

ACTA DE EVALUACIÓN DE LA TESIS DOCTORAL

Año académico 2016/17

DOCTORANDO: **COBOS GUERRA, FERNANDO**
D.N.I./PASAPORTE: ****987

PROGRAMA DE DOCTORADO: **D440 ARQUITECTURA**
DPTO. COORDINADOR DEL PROGRAMA: **ARQUITECTURA**
TITULACIÓN DE DOCTOR EN: **DOCTOR/A POR LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ**

En el día de hoy 20/6/2017, reunido el tribunal de evaluación nombrado por la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado y Doctorado de la Universidad y constituido por los miembros que suscriben la presente Acta, el aspirante defendió su Tesis Doctoral, elaborada bajo la dirección de **JAVIER RIVERA BLANCO**.

Sobre el siguiente tema: **CARACTERIZACIÓN Y EVOLUCIÓN TÉCNICA DE LA FORTIFICACIÓN HISPÁNICA (1474-1700)**

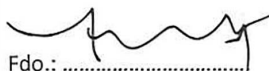
Finalizada la defensa y discusión de la tesis, el tribunal acordó otorgar la CALIFICACIÓN GLOBAL² de (no apto, aprobado, notable y sobresaliente): **SOBRESALIENTE**

Alcalá de Henares, 20 de Junio de 2017


EL PRESIDENTE


Fdo.: Alicia CAMARA

EL SECRETARIO


Fdo.:

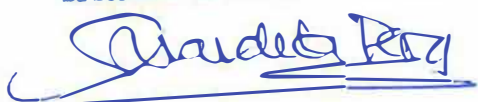
EL VOCAL


Fdo.: Juan Miguel Ruiz

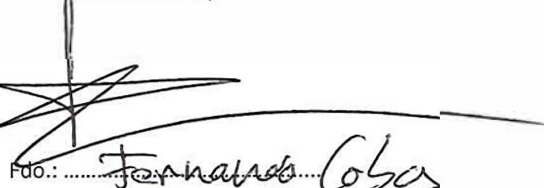
Con fecha 29 de junio de 2017 la Comisión Delegada de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado, a la vista de los votos emitidos de manera anónima por el tribunal que ha juzgado la tesis, resuelve:

- ☒ Conceder la Mención de "Cum Laude"
☐ No conceder la Mención de "Cum Laude"

La Secretaria de la Comisión Delegada



FIRMA DEL ALUMNO,


Fdo.: Fernando Cobo

² La calificación podrá ser "no apto" "aprobado" "notable" y "sobresaliente". El tribunal podrá otorgar la mención de "cum laude" si la calificación global es de sobresaliente y se emite en tal sentido el voto secreto positivo por unanimidad.

INCIDENCIAS / OBSERVACIONES:

El presente documento es propiedad de la Universidad de la Amazonia y no debe ser utilizado sin el consentimiento expreso de la misma. La reproducción o el uso no autorizado de este documento sin el consentimiento expreso de la Universidad de la Amazonia, será considerado como un delito de violación de los derechos de propiedad intelectual y será sancionado de acuerdo a la ley.

El presente documento es propiedad de la Universidad de la Amazonia y no debe ser utilizado sin el consentimiento expreso de la misma. La reproducción o el uso no autorizado de este documento sin el consentimiento expreso de la Universidad de la Amazonia, será considerado como un delito de violación de los derechos de propiedad intelectual y será sancionado de acuerdo a la ley.



Universidad
de Alcalá

COMISIÓN DE ESTUDIOS OFICIALES
DE POSGRADO Y DOCTORADO

En aplicación del art. 14.7 del RD. 99/2011 y el art. 14 del Reglamento de Elaboración, Autorización y Defensa de la Tesis Doctoral, la Comisión Delegada de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado y Doctorado, en sesión pública de fecha 29 de junio, procedió al escrutinio de los votos emitidos por los miembros del tribunal de la tesis defendida por *COBOS GUERRA, FERNANDO*, el día 20 de junio de 2017, titulada *CARACTERIZACIÓN Y EVOLUCIÓN TÉCNICA DE LA FORTIFICACIÓN HISPÁNICA (1474-1700)*, para determinar, si a la misma, se le concede la mención "cum laude", arrojando como resultado el voto favorable de todos los miembros del tribunal.

Por lo tanto, la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado resuelve otorgar a dicha tesis la

MENCIÓN "CUM LAUDE"

Alcalá de Henares, 11 julio de 2017
EL PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE ESTUDIOS
OFICIALES DE POSGRADO Y DOCTORADO



Firmado digitalmente por VELASCO
PEREZ JUAN RAMON - DNI
03087239H
Fecha: 2017.07.12 15:34:09 +02'00'

Juan Ramón Velasco Pérez

Copia por e-mail a:

Doctorando: COBOS GUERRA, FERNANDO

Secretario del Tribunal: JOAQUÍN IBÁÑEZ MONTOYA.

Director de Tesis: JAVIER RIVERA BLANCO



Universidad
de Alcalá

ESCUELA DE DOCTORADO
Servicio de Estudios Oficiales de
Posgrado

DILIGENCIA DE DEPÓSITO DE TESIS.

Comprobado que el expediente académico de D./D^a _____
reúne los requisitos exigidos para la presentación de la Tesis, de acuerdo a la normativa vigente, y habiendo
presentado la misma en formato: ☐ soporte electrónico ☐ impreso en papel, para el depósito de la
misma, en el Servicio de Estudios Oficiales de Posgrado, con el nº de páginas: _____ se procede, con
fecha de hoy a registrar el depósito de la tesis.

Alcalá de Henares a _____ de _____ de 20____



Fdo. El Funcionario



Programa de doctorado en ARQUITECTURA

CARACTERIZACIÓN Y EVOLUCIÓN TÉCNICA DE LA FORTIFICACIÓN HISPÁNICA (1474-1700)

Tesis Doctoral presentada por

FERNANDO COBOS GUERRA

Línea de investigación: Teoría e Historia de la arquitectura y la ciudad

Director:
DR. JAVIER RIVERA BLANCO

Alcalá de Henares, 2017



INFORME DEL DIRECTOR DE LA TESIS DOCTORAL

REALIZADA POR D. FERNANDO COBOS GUERRA,

TITULADA: **CARACTERIZACIÓN Y EVOLUCIÓN TÉCNICA DE LA FORTIFICACIÓN HISPÁNICA (1474-1700).**

JAVIER RIVERA BLANCO, catedrático de Teoría e Historia de la Arquitectura y de la Restauración, de la Escuela de Arquitectura, de la Universidad de Alcalá,

INFORMA,

Que la tesis se ha realizado de acuerdo a la metodología científica exigible indagando en primer lugar en las fuentes archivísticas, en especial en varias españolas (Archivo de Indias de Sevilla, Archivo General de Simancas, Archivo de la Real Chancillería de Valladolid, Archivo Histórico Nacional, Archivo de la Corona de Aragón y archivos de provincias, protocolos notariales, etc.) y de otros países (Archivos nacionales de Portugal, Francia, Italia, América española, etc.).

Otro trabajo importante ha sido la indagación en numerosas bibliotecas europeas y americanas, asimismo como del norte de África. A lo largo de toda la tesis y en los capítulos iniciales se hace hincapié en la importancia del conocimiento de la historiografía y la bibliografía sobre el tema, a ambas ha colaborado con trabajos decisivos el Doctorando. Ello le ha permitido comprender el fenómeno de la poliorcética desde sus orígenes y su desarrollo continuado a lo largo del final de la Edad Media y de los siglos XVI, XVII y XVIII.

El director de la Tesis viene constatando la realización de la misma desde hace más de veinte años, en que empezó a trabajar con el Doctorando en temas de conservación, restauración y estudio de fortalezas militares en Castilla y León, en España, en Europa, en el Mediterráneo y en el continente americano e islas próximas. Ya en los estudios de los últimos años de su carrera, cuando organizó el que esto escribe una exposición en la Real Chancillería de Valladolid, por encargo del Ministerio de Educación y Cultura de entonces (por su director General que lo era entonces el profesor de la Escuela de Arquitectura de Madrid Dr. Juan Miguel Hernández de León), ya contó con el entonces joven estudiante para que realizara las fichas concernientes a los planos, plantas y alzados de fuerte e instalaciones militares que allí se expusieron.

Desde entonces, y como ha desarrollado en la tesis certeramente le preocuparon el conocimiento de las distintas escuelas de ingenieros militares de Europa y América, la importancia de las aportaciones ingenieriles de los italianos, los franceses, específicamente de Leonardo Da Vinci, y de los españoles, de las que había numerosas lecturas muy superficiales, algunas muy erróneas y otras desacertadas o poco analizadas con pasión nacionalista. Las

diferentes investigaciones del autor le han permitido concretar estos aspectos de manera que los documentos y el estudio director de las obras en Navarra, Aragón, el Mediterráneo, en la raya fronteriza con Portugal, en Salses, en Milán, en Castelnuovo, en Aosta, en el Loira, en Orán, en Sicilia, en el sur de Grecia o en toda la Turquía otomana, por citar solo algunos ejemplos extremos, le han permitido comprender y documentar fielmente tesis y propuestas que han sido aceptadas por los críticos europeos no con supuestos que hasta ahora eran desconocidos o apenas sobreentendidos, según los fenómenos y los lugares, sin o con pruebas fehacientes que permiten considerar que esta es una verdadera tesis con resultados de alta calidad.

Se realiza un recorrido completo desde el origen de la fortificación artillera en los años finales de la Edad Media o comienzos del siglo XVI, según la posición crítica del punto de partida, hasta el siglo XVIII. Igualmente se produce un conocimiento en la contextualización de los avances científicos y sociales en toda esta larga etapa constatando la importancia de las distintas escuelas y sus posiciones de dominio que, en el caso de los ingenieros españoles o de los de aquellos países que estaban al servicio de la corona de España, se constatan como enormemente avanzados en toda Europa.

Como se comprueban en los distintos capítulos las aportaciones archivísticas y el conocimiento directo permiten comparar los planos históricos y los tratados originales con las obras realizadas.

Diferentes capítulos, como se explica en la introducción y en cada uno de ellos fueron previamente publicados y ahora readaptados para constituir la tesis doctoral de acuerdo a la normativa vigente. Las conclusiones, de la misma manera, se adecúan a dichas exigencias. Estos capítulos son 3.3, 5.3, 6 y 7 se publicaron como se indica, durante la estancia del Doctorando en el programa de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Alcalá. Esta documentación consta igualmente en el documento de actividades.

La tesis, en consecuencia, es una aportación inédita importante, que analiza con detalle el contexto en el que surge estas tipologías arquitectónicas y que explica la formación de los arquitectos y los ingenieros que las realizan. También manifiesta la trascendencia que su desarrollo supuso para el mantenimiento de las aspiraciones de la monarquía española en el Mediterráneo, en Europa y en América, pues sobre su eficacia se movían los trasuntos de las tropas y ejércitos hispanos, así como los avituallamientos y transportes de mercancías entre los distintos mares y continentes. Y, por supuesto, la defensa y posesión de los territorios. La biografía de algunos de estos ingenieros convierte sus creaciones en obra cumbre de esta etapa que merecen un reconocimiento universal.

El autor asiste invitado regularmente a exponer sus investigaciones en congresos nacionales e internacionales en los que se contraste el avance que este campo del conocimiento ha tenido en los últimos lustros y que señalan un nuevo entendimiento de los problemas que genera, como del progreso de las matemáticas, la geometría y la ingeniería desde finales del siglo XV hasta el finales del siglo XVIII, en que el arte de la guerra y de la defensa cambian por completo.

El doctorando, ha cumplido plenamente con sus obligaciones del **Programa del Doctorado**, asistiendo a actividades, realizando sin pausa su investigación con detenimiento y con escrupulosidad científica. Su metodología y objetivos científicos han cumplido las exigencias que se derivan de la legislación vigente y han permitido plantear fines y consecuciones al trabajo realizado.

Desde el punto de vista de sus actividades ha sido fiel ejecutor de cuanto le obliga la normativa establecida y el programa de doctorado de la Universidad de Alcalá, por lo que su director, otorga SU APROBADO PARA QUE DEFIENDA SU TESIS EN LAS CONDICIONES QUE ESTABLECE LA ESCUELA DE DOCTORADO DE LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ.

En Alcalá de Henares, a 22 de febrero de 2017

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'R' with a vertical line through it, enclosed within a circular shape.

Fdo.: Javier Rivera Blanco

Catedrático de Teoría e Historia de la Arquitectura y de la Restauración.

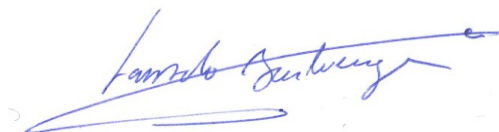
Escuela de Arquitectura.

Universidad de Alcalá.

Dr. Gonzalo Barluenga Badiola, Coordinador de la Comisión Académica del Programa de Doctorado en _____Arquitectura_____

INFORMA que la Tesis Doctoral titulada CARACTERIZACIÓN Y EVOLUCIÓN TÉCNICA DE LA FORTIFICACIÓN HISPÁNICA (1474-1700), presentada por D/D^a FERNANDO COBOS GUERRA, bajo la dirección del Dr. JAVIER RIVERA BLANCO, reúne los requisitos científicos de originalidad y rigor metodológicos para ser defendida ante un tribunal. Esta Comisión ha tenido también en cuenta la evaluación positiva anual del doctorando, habiendo obtenido las correspondientes competencias establecidas en el Programa.

Para que así conste y surta los efectos oportunos, se firma el presente informe en Alcalá de Henares a 18 de abril de 2017



Fdo.: _Gonzalo Barluenga Badiola

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	9
1.1. Antecedentes y contexto general	11
1.2. La línea argumental de la tesis y la metodología de investigación	17
1.3. Metodología	20
1.4. Estructura de la tesis	21
2.- FORTIFICACIÓN DEL PRIMER RENACIMIENTO	23
2.1. El nuevo arte de la fortificación en el reinado de los Reyes Católicos	25
2.2. Los elementos característicos de la fortificación española en el reinado de los RRCC	31
2.2.1. Barreras, torres y albarranas pentagonales en los siglos XII-XIV	32
2.2.2. La barrera de Algeciras a principios del siglo XIV	34
2.3. La barrera artillera castellana y aragonesa en el siglo XV	40
2.4. Caponeras y contraminas	52
2.5. Cubos, plataformas y baluartes	57
2.6. Salsas como final de un proceso	67
2.7. La fortificación española en la historia del primer Renacimiento	73
3.- LA INFLUENCIA DE SALSAS Y LOS GRANDES CUBOS ARTILLEROS	81
3.1. <i>Quien a mi rey no obedeciera, de mí se guardara...</i>	83
3.1.1. Relaciones e influencias entre la fortificación española y la italiana a comienzos del siglo XVI	83
3.1.2. La fortaleza y el sitio de Salsas	92
3.2. El código <i>Madrid II</i> de Leonardo. Especulaciones	99
3.2.1. Las fuentes de conocimiento de arquitectura militar en el <i>Código Madrid II</i>	103
3.2.2. La tecnología militar de la época aplicada al proyecto de Piombino	108
3.2.3. El <i>Código Madrid II</i> como síntesis de la última tecnología militar del momento	112
3.3. Berlanga y la arquitectura militar de su época	119
3.3.1. Antecedentes. Salsas y la fortificación de Fernando el Católico (1503-1516)	119
3.3.2. La crisis de 1521-1523 y la nueva arquitectura de la Corona	123
3.3.2.1. Obras de fábrica y obras terraplenadas	129
3.3.3. Los ingenieros del periodo	131
3.3.3.1. El equipo experto militar + maestro constructor	131
3.3.3.2. Los ingenieros de la Corona	133
3.3.3.3. Los maestros de obra <i>vizcaínos</i> y el maestro mayor Lope de Isturizaga	134

4. LA FORMULACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE LA FORTIFICACIÓN ABALUARTADA EN EL SIGLO XVI. DE LA APOLOGÍA DE ESCRIVÁ AL TRATADO DE ROJAS	147
4.1. Modelos y principios del arte de la fortificación	152
4.2. La concepción del baluarte moderno	154
4.2.1. La fortificación española de transición	157
4.2.2. Baluartes frontales y baluartes angulares	158
4.3. La situación y protección de las defensas	162
4.3.1. De las casamatas	162
4.3.2. De las troneras	163
4.4. La deflexión del fuego enemigo y el flanqueamiento de las obras propias	168
4.4.1. Los tipos de cortina	173
4.5. Los ángulos fuertes y la proporción, la dimensión y la forma de las plazas. Plantas y medidas ideales	174
4.6. Los modelos ideales y la adaptación al lugar	181
4.6.1. <i>Que como ningun lugar hay que totalmente sea como el otro, así variamente se deven las fortalezas a los lugares acomodar</i>	181
4.6.2. <i>Saber reconocer bien el puesto donde se ha de hacer la fortaleza</i>	187
5.- FORTIFICACIÓN DE LOS SIGLOS XVII Y XVIII	189
5.1.- La fortificación española en los siglos XVII y XVIII: Vauban sin Vauban y contra Vauban	191
5.1.1. Estado de la cuestión e ideas preconcebidas	191
5.1.2. Los elementos y las máximas de la fortificación	196
5.1.3. Los trazados, su cómputo y las tablas de fortificar	204
5.1.4. Las escuelas nacionales y los tratados	215
5.1.4.1.- Los tratados	215
5.1.4.2.- Las escuelas nacionales	220
5.1.5. Los nuevos elementos y su debate: la forma del baluarte y las obras exteriores	222
5.1.5.1.- El baluarte	223
5.1.5.2.- La falsabraga	226
5.1.5.3.- Las obras exteriores	227
5.1.5.4.- El debate de Malta	229
5.1.6. Vauban, la vuelta a las casamatas y el final del sueño racionalista	235
5.1.6.1.- El método de Vauban	235
5.1.6.2.- El tiro parabólico	238

5.2.- El tratado de Enríquez de Villegas y las Escuelas nacionales de fortificación	247
5.2.1. El contexto de la fortificación ibérica en el siglo XVII	249
5.2.1.1.- El dilema de los militares e ingenieros portugueses en 1640	249
5.2.1.2.- El dilema de los militares e ingenieros residentes en Portugal en 1640	252
5.2.2. El primer tratado portugués de fortificación moderna	254
5.2.3. El análisis técnico	258
5.2.3.1.- La opinión de Escuela de Palas (Milán, 1693)	259
5.2.3.2.- Análisis de los principales elementos del tratado de Villegas	260
5.2.3.2.1.- Elementos formales: orejón y plazas	260
5.2.3.2.2.- Elementos formales: perfil, alineación de fosos y obras exteriores	261
5.2.3.2.3.- Lado del polígono y línea de defensa	263
5.2.3.3.- Modos de fortificar: proporcional o determinado	267
5.2.4. Conclusión	269
5.3.- <i>Escuela de Palas</i> (Milán, 1693): Debate, eclecticismo y heterodoxia en la tratadística española de la fortificación	271
5.3.1. El contexto y las claves para su interpretación	271
5.3.2. La autoría del tratado	276
5.3.3. El curso matemático	278
5.3.4. La teoría de la fortificación	281
5.3.5. Análisis crítico de los modos de fortificación de los autores de tratados de fortificación	284
5.3.6. Cómputo y delineación de una fortificación regular e irregular	294
5.3.7. Eclecticismo y heterodoxia en <i>Escuela de Palas</i>	297
 6.- RECONOCIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS TERRITORIALES DE FORTIFICACIÓN HISPÁNICOS EN LOS SIGLOS XVI, XVII Y XVIII	 303
6.1.- Grupos, rutas, itinerarios y sistemas	308
6.2.- La fortificación hispánica como sistema global	321
6.2.1. Contexto Histórico y Geográfico: de la raya de Tordesillas (1494) a los tratados de Utrecht (1713-1715) y San Ildefonso (1777)	321
6.2.2. Fronteras terrestres	323
6.2.3. La frontera marítima	325
6.2.4. Sistemas locales, subsistemas, grupos y conjuntos	335
6.3. Tipologías y caracterización técnica	339

7.- METODOLOGÍA DE ANÁLISIS GRÁFICO DE LOS PROYECTOS DE FORTIFICACIÓN	343
7.1.- Aproximación metodológica	345
7.1.1. Datos. Los documentos gráficos y escritos	348
7.1.2. Herramientas	352
7.1.2.1.- La fidelidad de la documentación gráfica	352
7.1.2.2.- Los principios técnicos de la fortificación	353
7.2.- Desarrollo metodológico	354
7.2.1.- Restitución fotográfica	354
7.2.2.- Análisis comparativo	357
7.2.3.- Caracterización técnica	361
8.- UNA VISIÓN INTEGRAL DE LAS ESCUELAS Y LOS ESCENARIOS DE LA FORTIFICACIÓN ESPAÑOLA DE LOS SIGLOS XVI, XVII Y XVIII	371
8.1.- Antecedentes	373
8.2.- Claves para una relectura de la historia de la fortificación hispánica	378
8.2.1.- Los ingenieros de la monarquía hispánica y la difusión de los conocimientos	381
8.2.1.1.- Estructura territorial y escuelas predominantes	381
8.2.1.2.- Las Juntas de Ingenieros, los debates y la difusión de ideas	382
8.2.1.3.- Los tratados, la obra construida y las experiencias de la Monarquía	389
8.2.2.- El conocimiento técnico de la historia de la fortificación hispánica	391
8.2.2.1.- Mitos y leyendas: El baluarte angular	392
8.2.2.2.- Mitos y leyendas: La planta ideal	393
8.2.2.3.- Mitos y leyendas: Vauban y las obras exteriores	394
8.2.2.4.- Mitos y leyendas: Geometría y matemáticas	397
8.3.- Los condicionantes geográficos y estratégicos de la fortificación hispánica	398
8.3.1. El pragmatismo en la formulación de modelos	400
8.3.2. El concepto español de frontera marítima	401
8.4.- Caracterización y periodos característicos de la fortificación hispánica	403
8.4.1. Periodos característicos	403
8.4.1.1.- El período experimental. 1477-1550	403
8.4.1.2.- El optimismo de la traza italiana. 1550-1574	404
8.4.1.3.- El escepticismo práctico. 1574-1640	404
8.4.1.4.- El imperio de las matemáticas. 1640-1710	405
8.4.1.5.- La academia de Barcelona y el modelo Vauban. 1710-1754	408
8.4.1.6.- El desencanto. 1754-1800	408

8.4.2. La adaptación al lugar como invariante	409
8.4.3. Caracterización global	410
9.- CONCLUSIONES, REPERCUSIONES Y NUEVAS LÍNEAS DE TRABAJO	413
9.1.- El contrapunto	415
9.2.- Caracterización y periodos de la fortificación hispánica	421
9.3.- El reconocimiento de los valores de la fortificación abaluartada hispánica y la definición de criterios de salvaguarda y restauración	427
10.- FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA	433
Abreviaturas	435
10.1.- Fuentes escritas	437
10.2.- Bibliografía	443
11.- LISTADO DE ILUSTRACIONES	481

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes y contexto general

A diferencia de la fortificación de la época borbónica, el estudio de la fortificación hispánica anterior ha sido bastante disperso y fuertemente condicionado por visiones nacionalistas que no han llegado a integrar una visión conjunta de todos los territorios que componían la Monarquía Hispánica. El reconocimiento, poco discutido desde el siglo XIX, de la existencia de las escuelas de fortificación italiana, holandesa o francesa ha pesado como una losa sobre la historiografía hispánica, desfigurando los intentos de abordar esa caracterización de la Fortificación Hispánica desde un punto de vista científico. Así, en la visión de este periodo han imperado análisis básicamente históricos o formales, y son menos las aproximaciones técnicas en un campo donde matemática y geometría son determinantes. En los últimos años esta tendencia ha ido cambiando y empieza a haber materiales para intentar plantear visiones más globales. El propio doctorando ha realizado y publicado durante los últimos 25 años estudios sobre múltiples ejemplos de la fortificación española, dentro y fuera de España, que le han permitido ir conociendo muchas de las piezas de este mosaico, y ha avanzado algunas de estas líneas generales.

El planteamiento general de esta tesis ya fue definido por el doctorando en 1992, como tesis doctoral que tenía por director a Javier Rivera en la ETSA de la Uva, pero luego no fue desarrollada y resuelta como tal tesis dentro los plazos habituales del ámbito académico. Sin embargo, los trabajos y publicaciones, a veces bajo la coordinación o en co-autoría con reputados profesores universitarios (Rivera, Cámara, Silva, Viganó, Faucherre, Chías, Retuerce...), han llegado a constituir un cuerpo de estudios suficientemente denso a partir del cual contextualizar y estructurar esta tesis.

Podría decirse que el objetivo general de la tesis no ha cambiado desde que se formuló por primera vez en 1992: el *Análisis de la fortificación de la monarquía hispánica de los RRCC y los Austrias desde sus características técnicas para definir sus elementos caracterizadores y su evolución en el periodo estudiado*. Sin embargo las investigaciones propias y las investigaciones y publicaciones de otros investigadores han ido marcando su camino.

Inicialmente, ya en la etapa de estudiante de últimos años y como iniciación al trabajo de investigador, el Profesor Rivera me incorporó al equipo que preparó el estudio y la exposición de los planos de arquitectura del Archivo de la Real Chancillería de Valladolid, encargándome del estudio de los planos de fortificaciones y descubriendo el enorme potencial que el estudio técnico de estos documentos podía tener¹. Fue también el profesor Rivera el encargado de facilitar los contactos y coordinar con el Politécnico de Milán el viaje que me llevó a conocer en profundidad las fortificaciones italianas del primer renacimiento, y fue la comparación de estas fortificaciones con las castellanas de La Mota y Coca el origen del planteamiento inicial de la tesis.

¿Cómo era posible que estas fortalezas castellanas se parecieran tanto a las italianas y a los dibujos de Giorgio Martini o Leonardo, y fueran sin embargo más elaboradas y, aparentemente, anteriores cronológicamente?

En 1992 esa pregunta superaba claramente mis posibilidades reales de resolver una tesis en un par de años (de hecho hemos tardado más de veinte en dar una respuesta medianamente convincente) pero, atrevimiento fruto de la juventud, se planteaba como objetivo no sólo esclarecer las influencias mutuas entre Italia y España en materia de fortificación de ese primer periodo, sino también caracterizar la fortificación española frente a la italiana o la francesa, o al menos, interpretarla desde un punto de vista menos dependiente de fuentes foráneas, para periodos más amplios.

A principios de los años 90 del siglo pasado, a diferencia de la arquitectura civil y religiosa renacentista, sobre fortificación renacentista española no había realmente mucho publicado². De hecho nadie entendía por qué me empeñaba en llamar renacentista a una fortaleza como La Mota, que todo el mundo creía (y muchos siguen creyendo) que era simplemente mudéjar.

¹ COBOS (1989).

² Esta es seguramente una de las razones por la que el profesor Rivera, que tenía publicados estudios de referencia sobre el Escorial y la arquitectura clasicista, mostró tanto interés en mi propuesta.

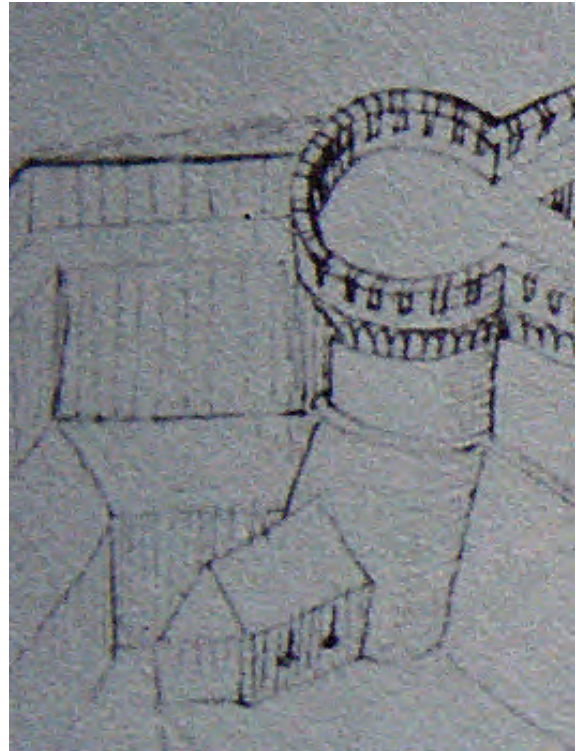


Figura 1.1

1.1.a Caponera que protege el pozo contramina del castillo de Coca. Cobos.

1.1.b Detalle de una caponera al pie de una torre. Francesco di Giorgio Martini, *Trattati*, códice M, f. 80, tav. 297.

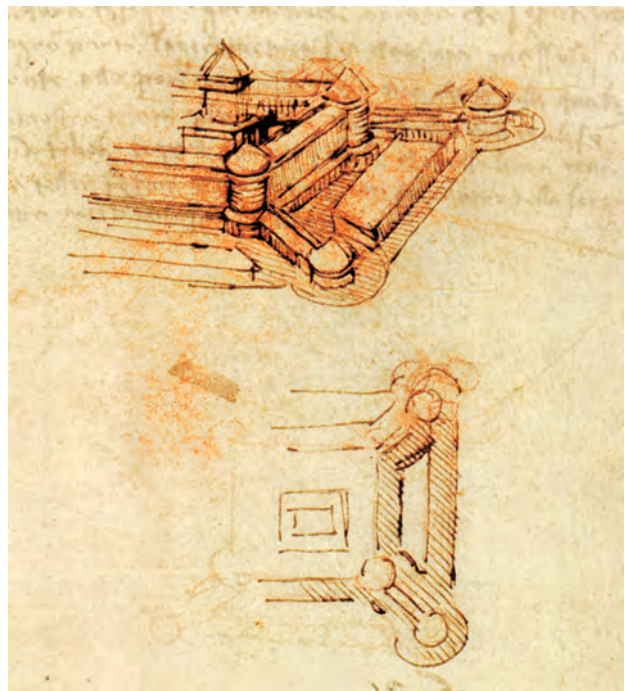


Figura 1.2

1.2.a Foto aérea de la fortaleza de Salsas, en la actualidad.

1.2.b Dibujo para una fortificación en 1504-1505 . Leonardo da Vinci. *Códice Madrid II*, 79r.

Como referencia para la fortificación abaluartada, el primer libro que mi director de tesis me presentó para empezar mi trabajo fue el de Maggiorotti³, que era la representación perfecta del chauvinismo italiano, y me llevó a reestudiar lo que desde la perspectiva del chauvinismo español se había escrito hasta principios del siglo XX⁴, y a asumir, con el tiempo, que era necesario recuperar cierto equilibrio e intentar contribuir a una visión razonablemente conjunta. Eso significaba centrar mis estudios en los campos más desconocidos de la fortificación hispánica para equilibrar la visión global junto con los estudios cada vez más valiosos que otros investigadores hacían sobre ingenieros, fortificaciones o periodos que respondían más claramente a modelos específicamente italianos o franceses.

En ese momento, finales de los 80 y principios de los 90, aparecían algunos de los estudios sobre la fortificación del siglo XVIII⁵ que, con los años, consolidarían una escuela de investigadores con una larga producción de estudios y publicaciones, y marcarían una clara diferencia entre lo publicado sobre el siglo XVIII y lo publicado sobre periodos anteriores (y posteriores). La filosofía ya comentada de completar las lagunas de la historia de la fortificación española para equilibrar la visión global explica que 1700 se marcara como límite temporal superior de las investigaciones de esta tesis, y el siglo XVIII dejó en principio de ser un objetivo de investigación, no sólo porque en gran parte parecía que era un periodo de clara dependencia de modelos franceses en su inicio, sino, principalmente, porque no tenía sentido que los trabajos de investigación que ahora componen esta tesis, y que se concibieron siempre para su publicación autónoma, se centraran en resumir o “refritar” lo que otros habían investigado y publicado muy correctamente.

Por esta razón tampoco se incluye ahora entre los trabajos que conforman la tesis el libro sobre las fortificaciones de Almeida y Ciudad Rodrigo que publiqué con Joao Campos en 2012⁶, y que incluye el estudio de muchos proyectos de fortificación del siglo XVIII y XIX, pero que no son esenciales para el discurso final que pretendemos. Eso no significa que los estudios de esta tesis no entren en muchas ocasiones en el siglo XVIII, bien para dar una visión general de los distintos periodos de la fortificación, bien

³ MAGGIOROTTI (1939).

⁴ ARÁNTÉGUI (1887). MARIÁTEGUI (1880). SOJO (1927).

⁵ CAPEL y otros (1983), CAPEL, SÁNCHEZ y MONCADA (1988). GUTIERREZ y ESTERAS (1991). MUÑOZ CORBALÁN (1993).

⁶ COBOS y CAMPOS (2013).

para demostrar la influencia que en este siglo tuvieron determinados conceptos definidos en siglos anteriores.

En todo caso, en los años 90, al formularse la tesis, el siglo XVIII estaba muy lejos de los objetivos concretos planteados y puede decirse, viéndolo ahora con una larga perspectiva de años, que los objetivos de investigación fueron ampliándose y apropiándose de periodos a medida que los primeros estudios o los trabajos profesionales iban abriendo nuevos campos. En 1992, con los primeros trabajos del Plan Director del Castillo de La Mota, que empezamos a redactar en ese año, el objetivo estaba claramente focalizado en el primer renacimiento. El límite cronológico inferior quedó fijado con el inicio de la guerra de sucesión de Enrique IV, (1474) definido ya como catalizador del cambio tecnológico asociado a la artillería cuando estudiamos la fortificación de Castilla y León en su conjunto⁷, lo que deja fuera de esta tesis los estudios y libros que he publicado en estos años sobre fortificación medieval. Esto no significa, sin embargo, que no se analicen ejemplos de periodos anteriores, para buscar precedentes o para analizar los procesos de reconocimiento de sistemas fortificados.

Siguiendo el proceso de la investigación, el estudio de las fortificaciones del periodo de los RRCC hizo inevitable que se acabara investigando la fortaleza de Salsas, que desembocó en la publicación, en colaboración con Javier de Castro, de un estudio general que contenía por primera vez un análisis del entonces inédito plano de 1503⁸. La sistematización general del periodo, incluida ya como parte de esta tesis, surgiría años después y se complementaría con los trabajos en torno a la época de Leonardo da Vinci y con el encargo de la edición crítica de su código *Madrid II* de la Biblioteca Nacional, cuya parte más relacionada con el objetivo de la tesis también se ha incorporado a este texto. Antes del trabajo sobre Leonardo, en el año 2000, el encargo recibido para hacer la edición crítica del tratado de Escrivá⁹ supondría la posibilidad de profundizar en los orígenes de la fortificación abaluartada y que, aunque este libro no se ha incorporado a la tesis, será la base de otro de los estudios centrales que si se han incorporado.

También en los 90 del siglo pasado, en paralelo al comienzo de las investigaciones de la tesis, aparecen los primeros estudios generales sobre la fortificación del reinado de Felipe II, especialmente los de la profesora Alicia Cámara¹⁰. En principio, el inicio del reinado de Felipe II se convirtió entonces en un nuevo límite

⁷ COBOS y CASTRO (1998a).

⁸ COBOS y CASTRO (1998b).

⁹ COBOS, CASTRO y SÁNCHEZ-GIJÓN (2000).

¹⁰ CÁMARA (1989); (1998a).

temporal al trabajo de investigación, por razones muy parecidas a las empleadas para no entrar en el siglo XVIII: aparentemente era un periodo donde la fortificación era muy dependiente de modelos italianos estrictos, y el trabajo sobre la labor de esos ingenieros se estaba acometiendo con notable rigor tanto desde la perspectiva española, representada fundamentalmente por Cámara, como en la continuación de los estudios italianos sobre ingenieros en el extranjero, continuada ya sin el tufillo chauvinista bajo la coordinación de Viganò¹¹.

El concurso ganado entonces para redactar el Plan Director de la Muralla de Ibiza (2002), y los estudios que en colaboración con Alicia Cámara publicamos ambos en forma de libro en 2008¹², entran de lleno sin embargo en este periodo filipino, pero aunque los estudios tipológicos y técnicos se utilizan en las argumentaciones de algunos de los capítulos de la tesis, este libro no se ha incorporado tampoco como publicación previa a la tesis, pues tiene la concepción propia de una monografía. Siguiendo la filosofía de completar lagunas para equilibrar la visión global de la fortificación hispánica y el propio origen de los artículos que la forman, algunos ingenieros vitales del periodo filipino como Spannocchi, Terzi, Turriano, Olgiati... tampoco se estudian al ya haber sido ampliamente trabajados por otros investigadores ya citados como Cámara o Viganó, y algunos otros ingenieros, como Calvi, Fratrín (protagonistas de Ibiza) o G. B. Antonelli, aparecen sólo como contrapunto del debate de las teorías de diseño de Escrivá, que reaparecen en la segunda mitad del reinado de Felipe II. Lo que conduce a ampliar el campo de estudios a este periodo es precisamente la constatación de que los postulados de Escrivá son reformulados en la segunda mitad del reinado de Felipe II, “saltándonos” en principio la primera mitad del reinado por las razones ya explicadas. Curiosamente, y para desmontar un poco la idea de que el contrapunto se reduzca a elegir ingenieros españoles en vez de italianos, personajes italianos como Vespasiano Gonzaga o Bautista Antonelli se reivindican a partir de los debates técnicos de este periodo concreto que la tesis desarrolla.

Siguiendo con la evolución cronológica de las investigaciones que al final han conformado esta tesis, la sistematización de los principios de la arquitectura fortificada del siglo XVI, que constituye una de las partes centrales de la tesis y que se publicó en la obra colectiva sobre la ingeniería española promovida por la Academia de Ingenieros, llevó al desafío de intentar hacer lo mismo con el siglo XVII, cuya primera mitad no se

¹¹ VIGANÒ (1994); (1999).

¹² COBOS y CÁMARA (2008).

explica sin el final del siglo XVI. Entrado en el estudio del siglo XVII, resultó cada vez más claro que la primera mitad del XVIII es realmente una consecuencia directa de la fortificación del XVII, así que acabé, al cabo de los años, entrando en este siglo XVIII, aunque sólo desde algunos aspectos técnicos, para apoyar la tesis (o sub-tesis) de que algunas de las supuestas innovaciones difundidas en el XVIII ya estaban perfectamente definidas en la fortificación hispánica de la primera mitad del XVII.

1.2. La línea argumental de la tesis y la metodología de investigación

La tesis, en cuanto trabajo de investigación desarrollado a lo largo de estos años, no pretende ser el resultado de juntar todo lo publicado por el autor sobre fortificación y conseguir formar varios volúmenes con un par de miles de páginas, pero sí podemos agrupar los estudios y publicaciones que perseguían la línea argumental principal de la tesis inicialmente formulada: *la caracterización técnica de la fortificación hispánica*, y que han constituido una constante en el trabajo del doctorando. Los artículos que al final marcan esta línea argumental y se han incorporado a la tesis, son estudios publicados en obras científicas colectivas como capítulos independientes, o ponencias de congresos internacionales de prestigio. Todas, salvo en el caso de un breve apartado en coautoría, tienen al doctorando como único autor, y muestran por sí mismas la evolución de la investigación hasta generar una visión general del tema y llevar a unas conclusiones. Y aunque quedan fuera otros estudios y libros publicados solo o en coautoría, que abordan aspectos más concretos o monográficos cuyos desarrollos completos no tendría sentido incluir en esta tesis, estos estudios también ayudan a formar el contexto que permite acotar los márgenes y enriquecer la línea argumental de la tesis¹³.

¹³ Aparte de los ya citados anteriormente son un contexto imprescindible los estudios: COBOS GUERRA, Fernando: “Etapas constructivas del castillo de La Mota. Evolución tipológica y análisis crítico de sus fábricas”, en *Actas del I congreso de Castellología Ibérica*, Aguilar de Campóo, 1994; COBOS GUERRA, Fernando: “Pallas y Minerva, militares e ingenieros en la corona española en el siglo XVI”, en A. MARINO (a cura di): *Fortezze d’Europa. Forme, professioni mestieri dell’architettura difensiva in Europa e nel Mediterraneo spagnolo*, Roma, 2003; COBOS GUERRA, Fernando: “Tecniche ossidionali e difensive aragonesi e spagnole”, en *Actas del Congreso internacional Castel Sismondo e l’arte Militare del Primo Rinascimento*, Rimini (Italia), 2004, pp. 105-142; COBOS GUERRA, Fernando: *La artillería de los Reyes Católicos*, Salamanca, Junta de Castilla y León, 2004; COBOS GUERRA, Fernando y CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de: “Los ingenieros, las experiencias y los escenarios de la arquitectura militar española en el siglo XVII” en A. CÁMARA (coord.): *Los ingenieros militares de la monarquía hispánica en los siglos XVII y XVIII*, Madrid, 2005, pp. 70-94; COBOS GUERRA, Fernando: “Pedro Luis Escrivá y el primer tratado de fortificación moderna. Nápoles 1538”, en A. CÁMARA y B. REVUELTA, (coords.): *Ingenieros del Renacimiento*, Madrid, Fundación Juanelo Turriano, 2014. COBOS GUERRA, Fernando y CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de: “El nacimiento de la fortificación moderna en España y en la Italia hispánica (1477-1538)”, en *La genèse du système bastionné en Europe, 1500-1550: nouvelles découvertes, nouvelles perspectives*, Aix en Provence, 2014, pp. 219-239.

Caracterizar la fortificación hispánica del periodo quiere decir buscar y reconocer qué características propias tuvo esta fortificación que permitían distinguirla, o si, por el contrario, debíamos simplemente aceptar que en los siglos XVI y XVII era sólo italiana, y en el XVIII sólo francesa. Tendríamos que determinar además, por un lado, si para ser italiana o francesa una forma de fortificar bastaba con que fuera hecha por naturales del país respectivo, lo que implicaba que la fortificación hispánica, para ser española, debía ser hecha por españoles.

Si esto no fuera así (el asunto es afortunadamente más complejo y además hay flamencos, alemanes y portugueses entre los ingenieros de la monarquía), tendríamos que determinar cuáles son los elementos que permiten caracterizar la fortificación, cuándo y cómo se definen, y cómo evolucionan a lo largo de los años. En 1990, casi todos los historiadores de la fortificación –y aún hoy muchos de ellos- creían que si una fortificación tenía “puntas” (ya baluartes, ya tijeras) era de traza italiana, y si tenía obras exteriores (revellines, hornabeques, contraguardias...) era de escuela francesa, y más concretamente del modelo Vauban. Todos, incluido yo mismo, llamábamos *periodo de transición* al conjunto de experiencias previas que conducían, inexorablemente y como si no hubiera otra posibilidad, al nacimiento del baluarte, que obviamente inventó un italiano una tarde que se aburría en Verona y cuyo nombre sabíamos todos porque lo había escrito Vasari. Todos finalmente nos habíamos creído que el debate de las ciudades ideales poligonales sobre cuál debía ser el número de lados más perfecto era consecuencia directa de una formulación de las ideas neo-pitagóricas del renacimiento.

Ante estos dos grandes grupos de ideas (la nacionalidad de los ingenieros y la caracterización tipológica simplista como elementos distintivos de las escuelas nacionales), tan fuertemente consolidados en el conocimiento colectivo del tema, algunos desde el mismo siglo XVI, la estrategia era doble:

Por un lado, teníamos que demostrar que la fortificación de la Corona hispánica no sólo la hacían italianos, sino que había españoles, incluso o preferentemente fuera de España, que diseñaban fortificaciones con ideas claramente distinguibles (o previas) de las generadas por italianos. Debíamos después caracterizar estas ideas, y además intentar encontrar otros ingenieros no españoles y preferiblemente italianos que las aplicaran por influencia de los primeros ingenieros españoles. Es decir, intentar destruir la relación biunívoca entre las escuelas nacionales y la nacionalidad de los ingenieros.

Pero como esto, aun lográndolo, podía acabar no siendo entendido más allá de un debate chauvinista patriotero, en segundo lugar era necesario caracterizar los

principios, los elementos y las teorías técnicas que permiten reconocer un diseño como perteneciente a un periodo –o a una escuela–, trascendiendo las ideas simplistas de lo que era una traza italiana o un modelo Vauban y sacándole todo el jugo a los magníficos diseños que en el mal llamado periodo de transición, o incluso en periodos posteriores, se alejaban del diseño que las simplificaciones tipológicas consideraban canónico.

Si el objeto de la tesis era llegar a caracterizar la fortificación hispánica, esto debía hacerse estableciendo un contrapunto a lo que ya se conocía, puesto que nadie pretendía negar que en la fortificación hispánica hubo grandes ingenieros italianos o de origen francés, estos últimos sobre todo en el siglo XVIII. Pero había un desequilibrio en lo que sabíamos de ellos respecto a lo que no sabíamos de los hispanos o de los heterodoxos que no seguían las líneas de las escuelas supuestamente nacionales, y este desequilibrio nos impedía valorar correctamente a unos y a otros. Se trataba de ir rellenando huecos para equilibrar la visión, para finalmente llegar a unas conclusiones que no sólo fueran reflejo de las investigaciones propias, sino que también permitieran el acomodo de las conclusiones de todos los otros investigadores, incluido el mismo Magiorotti.

Esta vocación de contrapunto está en el protagonismo que alcanzan en el conjunto de la tesis edificios, tratados e ingenieros que no contaban para la historia cuando empecé la investigación: los castillos de Coca, La Mota y sobre todo Salsas; los primeros ingenieros, como Ramiro López, inéditos para la historiografía hasta nuestras primeras publicaciones; Berlanga y las últimas fortalezas pre-abaluartadas; Escrivá y la enorme transcendencia de su tratado y su obra construida, ignorada por la bibliografía italiana; la reformulación de las ideas de Escrivá más allá del siglo XVI con las aportaciones de Vespasiano, Bautista Antonelli o Rojas; los ingenieros del I marqués de Leganés, Garay y sobre todo Juan de Médicis, cuya procedencia y significado también era inédito; los proyectos “españoles” en Malta, precedentes de los supuestos grandes inventos de los franceses Pagan y Vauban; tratados y tratadistas casi desconocidos, como el del portugués Enríquez de Villegas, o el inexplicablemente ignorado *Escuela de Palas*.

Es con todos ellos con los que se fue construyendo ese contrapunto, rellenando apenas algunos de los huecos (quedan aún muchos) imprescindibles para intentar avanzar unas conclusiones que al principio de la investigación eran imposibles de sostener. Pero llega un punto en el que, aunque no se han rellenado todos los huecos, los nuevos datos, de investigaciones propias o ajenas, empiezan a encajar con cierta lógica

en la tesis planteada, y la nueva visión sirve para que entendamos mejor todo el proceso globalmente. Este es el punto en el que estos trabajos ahora se recopilan y se muestran con unas conclusiones. No puede decirse que sea una tesis con un punto final. Seguramente ello no sea posible. Es tan sólo una tesis con cierta coherencia que puede ser útil para seguir avanzando.

1.3. Metodología

Hay en esta tesis una parte importante de trabajo de investigación clásico, en archivos con documentos en su momento inéditos. Documentos escritos tan significativos como los relativos a Salsas en el archivo de Simancas, los informes sobre Salsas del cronista veneciano Marino Sanuto, y el informe de Vauban sobre esta fortaleza en el archivo de Vincennes; o las referencias biográficas de Juan de Médicis en el AHN y los proyectos para Malta del propio Médicis o Floriani en la Real Academia de la Historia, por citar dos puntos clave de la investigación.

Hay también un trabajo de relectura y nueva interpretación de documentos que, sin ser del todo inéditos, han sido vitales para dar una visión inédita de determinados procesos, como el código *Madrid II* de Leonardo, los debates y las cartas de Vespasiano Gonzaga, o los proyectos para Túnez, Lombardía, Peñíscola... Otros documentos vitales han sido los planos y mapas históricos, tanto de archivos nacionales como extranjeros, que han permitido, directamente o mediante su elaboración gráfica, desvelar no pocas claves de la fortificación del periodo, y a los que se dedica un capítulo específico.

Finalmente, dentro de lo que se puede llamar la investigación clásica, hay que mencionar el estudio de los tratados, manuscritos o publicados. Algunos troncales en la investigación (Escrivá 1538, Rojas 1598, Santans 1644, Villegas 1651 o *Escuela de Palas* 1693); otros como contexto imprescindible al discurso de la tesis (Giorgio Martini, Tartaglia, Holanda, Cataneo, Busca, Lechuga, Floriani, Marolois, Fritach, de Ville, Pagan, Caramuel, las varias versiones sobre Vauban, Medrano, Cassani, Lucuze...); y otros finalmente leídos sólo para comprobar que no aportaban realmente nada significativo, como el *Epítome* de Juan Bautista Antonelli¹⁴, por ejemplo.

Las fuentes bibliográficas son también muy diversas y abundantes, y además de las citadas expresamente en los textos hay muchas más, especialmente las que

¹⁴ ANTONELLI. (circa 1560).

desarrollan aquellas partes o periodos de la fortificación que no era necesario reforzar para la tesis, que han tenido una influencia determinante en la investigación aunque no aparezcan citadas de forma concreta en las notas de pie de página. He intentado que al menos los más importantes aparezcan en la bibliografía, pero es evidente que no todos los libros y estudios que he leído en estos años están recogidos.

Aparte de los métodos clásicos de investigación, este trabajo incorpora dos modos de aproximación al estudio que son menos clásicos: por un lado, el referido al uso del dibujo como método de análisis e investigación de la técnica en la fortificación; y por otro, el análisis sistémico y territorial para entender desde sus claves geográficas, pero también estratégicas y logísticas, el fenómeno de la fortificación en su conjunto. La tesis incluye dos capítulos sobre estos temas que se corresponden con investigaciones realizadas y publicadas en estos últimos años, cuando la definición final y la presentación de la tesis ya era un objetivo concreto. Tienen por tanto ambas una reflexión de carácter más epistemológico, más académico en el sentido formal del término, aunque las dos obedecen curiosamente a proyectos de investigación en parte paralelos. El estudio sistémico se enmarca dentro de los trabajos que, en el seno del comité internacional ICOMOS/ICOFORT, desarrollo para el reconocimiento de sistemas patrimoniales de fortificación y las claves de su reconocimiento por UNESCO. El trabajo sobre metodología de análisis gráfico se enmarca dentro del proyecto internacional de investigación que ha dirigido la profesora Alicia Cámara sobre el dibujo de los ingenieros¹⁵. Este apartado es realmente una reflexión sobre los métodos que hemos empleado para caracterizar técnicamente la fortificación, pero en vez de centrarse en los resultados, se centra en explicar el método de trabajo.

1.4. Estructura de la tesis

La tesis se compone de cuatro grandes artículos que cubren el periodo inicial de la fortificación moderna, el siglo XVI, el siglo XVII y la visión general del proceso, publicados en su momento como capítulos de obras colectivas de referencia en este campo o ponencias marco de congresos internacionales. Intercalados aparecen otros siete artículos, algunos de ellos extractados para evitar duplicar excesivamente algunos temas, también publicados en obras colectivas de investigación o revistas científicas de prestigio. De ellos, cuatro han sido realizados durante el último periodo investigador en

¹⁵ CÁMARA (2016).

la Universidad de Alcalá. Todo ello precedido por esta introducción, y rematado con un capítulo de conclusiones, ambos inéditos, que sirven para mostrar la articulación del conjunto.

La intención es poder establecer como texto de referencia para cada parte o capítulo de la tesis, un artículo publicado por el autor que aporte una visión general, y completado y enriquecido a su vez con la información de otros artículos del autor que tienen un carácter más concreto pero contribuyen a definir el conjunto. No se trata, por tanto, de una tesis que aborda un tema general para luego concretarse en un estudio específico, sino de una tesis que construye el tema general desde varios estudios específicos y semi-generales previos. Como los artículos fueron diseñados para ser leídos por separado, hay necesariamente algunos temas, datos e imágenes que se repiten. En el caso de los artículos troncales, se han mantenido íntegros salvo el último, que al ser una lectura global, ha sido expurgado de algunas de las referencias textuales que ya se incluían en los capítulos anteriores.

Con las ilustraciones, como son citadas en los textos, se han dejado en su tamaño original la primera vez que aparecen, y luego sólo en miniatura cuando se repiten para que el lector la recuerde y sólo vuelva al original si quiere ver algún detalle concreto. Con los artículos de complemento, se han incluido las partes que se han considerado complementarias o que en algún caso matizan o enriquecen los datos de los artículos troncales al haberse publicado posteriormente a estos.

En todo caso, la tesis se ha maquetado como una única publicación, de forma que al comienzo de cada capítulo o apartado se muestra con una nota la referencia a la publicación original de ese artículo, pero luego se inserta con la lógica de un discurso básicamente cronológico hasta el capítulo 6, que junto con el 7 y el 8, son lecturas globales del proceso desde un punto de vista sistémico y territorial, de análisis gráfico y de evolución técnica, respectivamente.

El resultado de esta yuxtaposición de estudios supone una oportunidad para intentar reconstruir una imagen general del conjunto, estableciendo relaciones que permitan la caracterización global buscada, que evidencien la evolución técnica de principios, soluciones y modelos, y permitan también detectar las lagunas y partes oscuras donde faltan aún muchas piezas, y hacia las que orientar futuras investigaciones. Esta tesis doctoral es pues, en algún sentido, especial, por cuanto pretende constituir al mismo tiempo un punto de llegada de una labor de años de investigación, y un punto de partida para una nueva visión que facilite nuevas aportaciones y estudios.

2. FORTIFICACIÓN DEL PRIMER RENACIMIENTO

2. FORTIFICACIÓN DEL PRIMER RENACIMIENTO*

2.1. El nuevo arte de la fortificación en el reinado de los Reyes Católicos

Son muchos los mitos y las ideas preconcebidas sobre la arquitectura militar española que entran en crisis si simplemente comparamos desapasionadamente las fortalezas de La Mota en Medina del Campo (1477-1483), construida por los RRCC, y su vecina Coca (1473-1496), con las fortalezas italianas de Ostia (1483-1486), construida a instancias del Cardenal Giuliano Della Rovere con la participación de los arquitectos Pontelli y Giulano da Sangallo, o la de Mondavio (1488-1501), construida por Giovanni Della Rovere con diseño de Francesco di Giorgio Martini.

En primer lugar, siendo las cuatro obras construidas en ladrillo y en atención a sus novedosas concepciones defensivas, no hay razones suficientes para que, mientras las italianas son consideradas ejemplos consagrados de la nueva fortificación renacentista, las españolas sean, *simplemente*, algunos de los más bellos exponentes del arte mudéjar del periodo.

El problema del estilo –o de la asignación de clasificaciones estilísticas- en la arquitectura española es especialmente acusado cuando nos referimos a la arquitectura fortificada. Si se ha reconocido habitualmente que la producción artística del reinado de los RR.CC. se divide entre la preferencia por el arte gótico (de influencia flamenca mayormente), por el renacentista italiano o por el mudéjar hispano, dicha preferencia carece de sentido en cuanto hablamos de fortificaciones. Un príncipe puede preferir indistintamente a El Bosco o a Mantegna para un cuadro, como los monarcas españoles eligieron a Juan Guas para San Juan de los Reyes y a Bramante para San Pietro in Montorio, pero si una fortaleza debe ser capaz de resistir el impresionante poder de la artillería enemiga, no cabe otra solución que incorporar la más nueva y más desarrollada tecnología, sea del estilo que sea.

* Este capítulo se corresponde con la publicación: COBOS GUERRA, Fernando: “Los orígenes de la escuela española de fortificación del primer renacimiento”, en A. VALDES, (coord.): *Artillería y fortificaciones en la Corona de Castilla durante el reinado de Isabel la Católica*, Madrid, 2004, pp. 224-267. Se trata de un artículo troncal de la tesis para este periodo, publicado como capítulo de un libro promovido por los Ministerios de Cultura y Defensa.

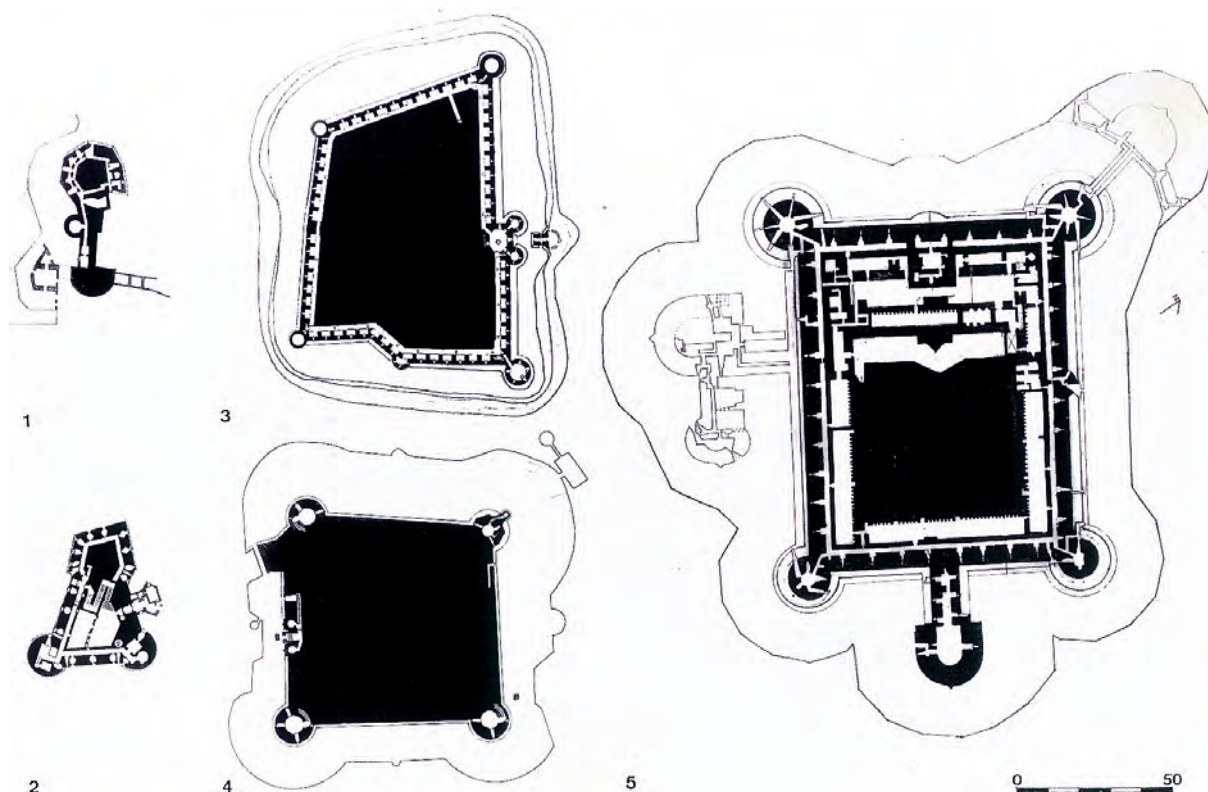


Figura 2.1

2.1.a Plantas comparadas a la misma escala de los castillos de Ostia (1) y Mondavio (2) en Italia, de las fortalezas de La Mota (3) y Coca (4) en Castilla, y de las obras conservadas de Salsas (5) anteriores a 1503 (COBOS, 2004d: 226).

2.1.b Detalle de la fortaleza de Ostia. Cobos.

2.1.c Detalle de la fortaleza de Mondavio. Cobos.

2.1.d Detalle de la fortaleza de La Mota. Cobos.



La conclusión lógica de esto es, por tanto, considerar a las fortalezas citadas como verdaderas obras renacentistas, a la par que las italianas (luego veremos si además de tecnológicamente renacentistas son estilísticamente góticas o mudéjares), y es en este punto en el que cae el segundo mito. La comparación desapasionada entre La Mota y Coca y sus émulas italianas nos lleva a considerar que las fortalezas castellanas son anteriores, son más grandes y, fundamentalmente, son más complejas y evolucionadas que las italianas. No cabe entonces suponer, atendiendo a las fortalezas construidas, que la tecnología militar española en cuanto a fortificaciones estuviera por detrás de la italiana justo en el momento en que los RR.CC. estaban irrumpiendo en el escenario italiano.

Si retrotraemos nuestros análisis a mediados del XV, justo cuando en Rímini coinciden Alberti y Valturio, y cuando Segismundo Malatenta levanta su castillo Sismondo, elogiado por Valturio en su *Re Militari* y considerado por muchos como el primer gran referente de la nueva fortificación adaptada a la artillería, la comparación de la artillería y la fortificación *malatestiana* con la coetánea realizada en Nápoles por Alfonso V de Aragón es de nuevo favorable a la tecnología española¹. Si, por el contrario, nos acercamos al final del reinado de Isabel la Católica y buscamos alguna fortaleza que supere a la construida por los RR.CC. y Ramiro López en Salsas, al norte de Perpiñán, acabaremos de nuevo considerando que, como decía el duque de Alba en 1503, Salsas era ...*la mejor y más famosa fuerza del Mundo*².

No puede extrañarnos, en todo caso, que si España llegó a ser a principios del siglo XVI la potencia dominante en Italia, esto fuera debido a su superioridad tecnológica. ¿Cómo explicar entonces la práctica ausencia de fortificaciones españolas en los numerosos estudios de historia de la fortificación renacentista del periodo? Hay dos razones para explicar este olvido: nuestro propio desconocimiento de la fortificación española, y la ausencia de una colección de dibujos o tratados comparables a los conocidos de Roberto Valturio, Francesco di Giorgio Martini o Leonardo da Vinci.

El primero de estos problemas ha empezado a solucionarse en los últimos años, con las excavaciones y levantamientos planimétricos de las fortalezas de Behovia y San Sebastián³, con los levantamientos de los baluartes de la Alhambra por el equipo de

¹ Véanse COBOS (2004c) y (2004e).

² COBOS y CASTRO (1998b), p. 25.

³ AYERBE y FERNANDEZ (1999).



Antonio Almagro⁴, o del cubete de Carmona por Alfonso Jiménez⁵; Hemos iniciado también en estos años estudios completos que incluyen planimetrías históricas y análisis arquitectónicos, arqueológicos e históricos que permiten dataciones precisas de algunas fortalezas claves de este periodo (La Mota 1477-1483, Salsas 1497-1503, Fuenterrabía 1524-1530), y con las que es posible definir una historia de la fortificación española sólidamente apoyada en fuentes documentales precisas y edificios de cronología cierta⁶. Sin embargo, siguen siendo muy amplias las horquillas cronológicas de elementos tan importantes como el espolón-caponera de Coca (1473-1496)⁷, el baluarte avanzado de Carmona en Sevilla (1474-1500)⁸, o la barrera de Niebla en Huelva con protobaluarte pentagonales (1475-1492)⁹, y necesitada esta última de un serio análisis estratigráfico para diferenciar las sucesivas reformas y restauraciones.

Respecto a la ausencia de tratados o dibujos de época españoles, y sin perder la esperanza de que en los archivos aparezcan más dibujos del tipo del plano de Salsas de 1503, o incluso las trazas originales que sabemos se hacían y se enviaban a la Corte¹⁰, es necesario hacer una reflexión que se deriva de la propia naturaleza de los artífices de la fortificación española.

No conviene olvidar que el dominio casi exclusivo de los tratados y de los dibujos de la fortificación renacentista por parte de los pintores deriva casi necesariamente de su propia condición de pintores (los dibujos de matemáticos o artilleros son obviamente más escasos), y esta preponderancia a su vez se fundamenta en dos características propias de estos nuevos *expertos* en fortificación del renacimiento. Por un lado, en su condición implícita o explícita, de espías (véanse sino los casos de

⁴ ALMAGRO (2004).

⁵ Publicado por MORA (1997).

⁶ COBOS (1994); (1999); (2002); (2004c); COBOS y CASTRO (1993); (1998a); (1998b); (2000a) (2000b); (2000c). Véanse también los estudios más recientes de Fernando Cobos, José Javier de Castro y Javier López en COBOS (2004f).

⁷ COBOS y CASTRO (1998a), p. 236.

⁸ COBOS (2002), pp. 680 y 684. y MORA (1997), quien se lo atribuye a Ramírez de Madrid, con discrepancias amplias sobre la cronología sugerida por Cooper (1470-1474). Este último autor se lo atribuye al Duque de Medina Sidonia (el constructor de la barrera de Niebla) antes de 1472, fecha en la que fue derribada una torre albarrana que Cooper identifica con el actual cubete (COOPER, 1991, p. 710). Es sin embargo probable que el cubete sustituya a la albarrana derribada y hubiera sido construido tras recuperar la Corona la fortaleza en 1477. En las cuentas de Simancas se señalan gastos importantes en obras entre 1484 y 1493 (AGS, CMC, 1ª ep. Leg. 1483 fol. 2) a cargo de Juan Páez de Morales, obrero mayor de los alcázares de Carmona entre 1484 y 1489, y Juan de la Vega, obrero mayor de las mismas obras entre 1490 y 1493 (AGS, CMC, 1ª ep. Leg. 97 IX y XXIX), aunque sin especificarse concretamente la ejecución del “cubete”.

⁹ COBOS (2004c), pp. 118-121 y 123. COOPER (1991), pp. 251 y 1335.

¹⁰ Véanse al respecto los estudios de Fernando Cobos y José Javier de Castro en COBOS (2004f).

los portugueses Duarte D'Armas o Francisco de Holanda¹¹), amparados en el deseo de los príncipes de conocer por medio de pinturas o dibujos tanto sus fortalezas como, especialmente, las del vecino. Por otro lado, es también determinante la condición de mercenarios de muchos de estos personajes, con la necesidad que esto lleva implícita de mostrar, convencer o seducir a sus clientes con dibujos que muestren su amplio conocimiento.

Por el contrario, los ingenieros de la Corona Española son militares profesionales, *continuos* de la Casa Real, que no tienen que seducir a su patrono y considerarían un grave error difundir planos o dibujos de sus fortalezas. Es posible, incluso, que las trazas y planos necesarios para la construcción fueran destruidos después de estar ésta ejecutada. Pero hay además una diferencia mucho más importante, propia de la administración española, y que ha provocado que, en el estudio de la fortificación del siglo XVI, se haya atribuido erróneamente la autoría de muchas fortificaciones a los autores de los dibujos y de los planos sin reparar en que las decisiones fundamentales del proyecto habían sido tomadas por otras personas. De hecho, parece prefigurarse a partir de los datos que vamos conociendo sobre el Cuerpo de Artilleros Reales, que éste funcionaba de forma muy parecida a la del Consejo de Guerra de Felipe II o incluso, como el Cuerpo de Ingenieros del siglo XVIII, en el que las decisiones claves de la fortificación se tomaban casi colegiadamente¹².

De esta forma, en los proyectos de las fortificaciones de los RR.CC. pueden distinguirse tres niveles de autoría. En el nivel más alto se encuentran los militares expertos en fortificación: Alonso de Aragón, el Duque de Alba, Pedro Navarro, Francisco Ramírez de Madrid o el propio Fernando el Católico, que discuten, aprueban o modifican las trazas (véase el caso de Salsas, donde la traza de Ramiro es aprobada aunque se le ordena modificar el baluarte de la puerta¹³). Por debajo de este nivel están los arquitectos o artilleros prácticos, responsables de la traza concreta, como Ramiro López, Pedro Malpaso, Diego de Vera, quizá Fernando y Juan Rejón, etc. Finalmente, para la construcción están los maestros que deciden sobre aspectos menores pero con fuerte impronta decorativa, origen de no pocas confusiones a la hora de clasificar estilísticamente estos edificios: Abdallá en La Mota, Ali Caro en Coca, Abrahen de las

¹¹ COBOS (2004b).

¹² COBOS (2003), pp. 371-382.

¹³ Véanse los artículos de Fernando Cobos y José Javier de Castro en COBOS (2004f).

Maderas en La Alhambra o las sagas de maestros guipuzcoanos, vizcaínos y catalanes de las fortificaciones de la frontera con Francia.

Como se comprende claramente, en el estudio de la historia de la fortificación española, sin tratados o dibujos de época, con autorías poco claras y con pocos genios del renacimiento reconocidos *a priori* como tales (quizá sólo Ramiro López, si este estudio les convence, para el primer renacimiento y Escrivá para el siguiente periodo), la única estrategia posible, en la línea de lo hecho para el estudio del siglo XVI¹⁴, es analizar la obra construida e identificar los elementos y las claves de diseño que caracterizan a la fortificación española.

2.2. Los elementos característicos de la fortificación española en el reinado de los Reyes Católicos

Tres son los elementos caracterizadores de esta nueva fortificación: la barrera, con la distinta distribución de las troneras; las caponeras y sistemas contra-mina asociados a la defensa del fondo del foso; y, finalmente, los baluartes, plataformas y cubos artilleros. Su definición al final del reinado de los RR.CC. permitirá comprender a los propios Reyes si una fortificación es moderna o no, y razonar la debilidad de su defensa si no tiene *barrera, cava o baluarte*. Pero los elementos que van a definir la nueva fortificación no aparecen en Castilla de forma repentina, y no son desde luego importados: más bien son un fruto de un desarrollo muy largo, y es la propia evolución de la artillería la que obligará a esta profunda transformación de la fortificación de la época¹⁵.

El efecto principal de la artillería sobre un castillo consistía en derribar sus defensas altas (almenas, parapetos, cadalsos, matacanes) de forma que el pie del muro quedaba indefenso y el enemigo podía acercarse y minarlo o derribarlo fácilmente. Otro proceso era, sin duda, concentrar el tiro de gruesas piezas sobre la base de un muro para hacerlo caer. Ante estas dos amenazas se respondió con la construcción de antemurales o barreras que, por un lado, podían alojar cámaras de tiro bajas que defendían el campo circundante aunque las almenas superiores se hubieran perdido y que, por otro lado, evitaban el tiro directo sobre la base de los muros principales.

Otra opción era concentrar el tiro sobre las puertas, por lo que muy pronto aparecieron obras terraplenadas y bajas que las protegían. Estas obras, llamadas en

¹⁴ Véase COBOS (2004a), pp. 401-438.

¹⁵ Una visión de estos argumentos puede encontrarse también en COBOS y CASTRO (2000c).

Castilla *baluartes*, también se usaban para emplazar artillería a cota de suelo, que se situaba al pie de lienzos de murallas o torres, y aumentaba la capacidad de la fortaleza para tener fuegos bajos de flanco. Estos baluartes, y en general las plataformas y barreras, adoptaron dos estrategias constructivas para defenderse de la virulencia del fuego enemigo: los fuertes alambores, y las formas agudas o semicirculares prolongadas que recogían la tradición de las torres pentagonales de siglos anteriores y buscaban la deflexión del fuego enemigo.

El tercer gran problema surgió cuando la artillería fue capaz de destruir todo lo que asomaba por encima de los fosos, lo que obligó a que las fortalezas tuvieran que enterrarse literalmente para disponer defensas ocultas bajo la cota del foso, cubrir el fondo de éste, y garantizar con sistemas contramina que el enemigo no hiciese galerías subterráneas y lo volase concentrando barriles de pólvora. Y para responder a todo esto aparecieron los primeros castillos *alamborados*, con gran parte de su defensa oculta por el foso y con galerías de tiro al pie de la escarpa o caponeras que recorren el lecho del foso, a menudo asociadas a sistemas pasivos o activos contramina.

Todo esto aparece en la fortaleza de Salsas entre 1497 y 1503, y en gran medida ya está prefigurado en la fortaleza de La Mota entre 1477 y 1483, y sin embargo, en contra de la teoría que necesita de un genio del renacimiento (preferiblemente italiano) que se lo invente, parece mucho más lógico –y en esa línea hemos trabajado en los últimos años– que el resultado sea simplemente el fin de un largo proceso de experiencias que culminarán muchos años después en lo que luego se conocería como fortificación moderna *a la italiana*. Debemos por tanto empezar por analizar los orígenes de la fortificación que se enfrentó a la artillería desde sus inicios en España¹⁶.

2.2.1. Barreras, torres y albarranas pentagonales en los siglos XII-XIV

Está reconocido que, antes que buscar la eliminación de zonas no batidas por el fuego cruzado (de flanco) de las torres contiguas, las primeras torres pentagonales responden fundamentalmente al principio establecido por Filón de Bizancio de la deflexión de los proyectiles de la artillería. En España hay algunas muy bien conservadas de las guerras púnicas, y algunas árabes del siglo IX como la de Calatrava la Vieja. En Calatrava la Vieja también aparece la primera torre albarrana transformada

¹⁶ Repetimos aquí a continuación, ampliado, lo ya publicado sobre el siglo XIII-XIV en COBOS (2004c), pp. 106-110. Para la fortificación castellana del periodo también puede verse COBOS y CASTRO (1998a), pp. 68-87, y COOPER (1991), pp. 45-60. Su influencia en la fortificación moderna también ha sido referida por algunos investigadores italianos como PERBELLINI (1998), pp. 61-76.

en pentagonal, seguramente para habilitarla como emplazamiento de una máquina balística en el siglo XII, aunque sin poderse precisar, dada la ajetreada historia del periodo, si es obras cristiana o islámica.

A pocos kilómetros se levanta las primeras pentagonales conocidas con seguridad como cristianas, en la fortaleza de Alarcos, en la que en 1195 Alfonso VIII añade dos torres pentagonales a una fortaleza precedente. La pentagonal mayor aprovecha una torre albarrana previa, como en la vecina Calatrava la Vieja y en el cercano castillo de Caracuel. Todas ellas podrían ser obras de Alfonso VIII, y la datación de Alarcos es muy precisa ya que la obra se interrumpe en 1195 con la derrota cristiana frente a los musulmanes al pie de la fortaleza: las zanjas de obra se amortizan con los despojos de la batalla¹⁷. La presencia de grandes torres para defenderse y emplazar a su vez máquinas balísticas se había relacionado en España con la llegada de los cruzados que colaboraron en la campaña que culminó en la derrota musulmana de las Navas de Tolosa en 1212. Sin embargo, las obras aparecidas en excavaciones recientes, como éstas de Calatrava y Alarcos, indican que ya antes de esta fecha se ejecutaron fortificaciones preparadas para este tipo de asaltos.

Casi 100 años después, a finales del siglo XIII y principios del XIV, durante las minorías reales del hijo y del nieto de la reina María de Molina, aparecen un conjunto de grandes fortificaciones con torres pentagonales, muchas veces albarranas, y barreras asociadas a grandes frentes defensivos. Todas estas obras están directa o indirectamente relacionadas con la reina o con su familia, los Meneses. La fortaleza romboidal de Zamora, con torres poligonales y pentagonales hoy parcialmente desaparecidas, o las fortalezas de Montealegre en Valladolid y Molina de Aragón en Guadalajara, se ejecutaron por su mandato a finales del siglo XIII¹⁸.

Montealegre, de finales del doscientos, es un gigantesco castillo, con muros de 4 m de grosor y 20 de altura, con torres macizas giradas de forma que sugieren un razonamiento preabaluartado, y una gran torre pentagonal que antes de ser parcialmente desmochada pudo alcanzar los 40 m de altura, con una plataforma superior de 500 m².

El castillo de Molina, también de finales del doscientos, presenta torres de enorme altura, algunas de ellas pentagonales, y una torre avanzada de planta pentagonal situada sobre un padastro a la manera de un bastión moderno. Molina ejemplifica la

¹⁷ Sobre las fortalezas de Calatrava la Vieja y Alarcos, en Ciudad Real, están pendientes de publicación los resultados de muchos años de excavaciones arqueológicas al frente de Manuel Retuerce, Miguel Ángel Hervás y Antonio de Juan a quien debo agradecer la documentación gráfica que aquí se reproduce.

¹⁸ Sobre ello puede verse COBOS y CASTRO (1998a), pp. 67-71 y 83-84.

doble necesidad de resistir los impactos de la balística enemiga y de situar las máquinas propias lo más alto posible para aumentar su eficacia. También en Portugal, relacionado con la familia real castellana, se construye en 1296 la fortaleza de Sabugal, muy parecida a Montealegre aunque más pequeña, y que sin embargo conserva íntegra su alta torre del homenaje, cuya planta es curiosamente un pentágono regular.

Será sin embargo en los grandes recintos urbanos y en las fortificaciones que adopten formas de recintos irregulares donde se genere un prototipo de frente fortificado muy evolucionado. Recintos como Montalbán y Talavera en Toledo, o Madrigal de las Altas Torres y San Felices de los Gallegos en Castilla y León, todos ellos relacionados directa o indirectamente con la reina María de Molina y su familia, se construyen en los primeros años del siglo XIV con una interesante combinación de torres albarranas y barreras o antemuros que unen las torres entre sí por delante del recinto principal. Muchas de estas albarranas son pentagonales y presentan una cámara superior defendida por balcones amatacanados y una gran plataforma superior sobre bóvedas donde emplazar los ingenios balísticos. En algunos casos (San Felices y Madrigal¹⁹) las torres pentagonales avanzadas protegen la puerta principal, que se sitúa justo detrás de ella, a cubierto de tiro balístico enemigo, como si la pentagonal avanzada cumpliera realmente la función de un revellín.

2.2.2. La barrera de Algeciras a principios del siglo XIV

Uno de los ejemplos más interesantes de barrera con un sistema de acceso complejo se da en la fortificación meriní de Algeciras²⁰, construida a principios del siglo XIV y que resistió varios asaltos cristianos hasta su toma en 1344. No es casualidad que en este largo ataque iniciado en 1342 se documente por primera vez de forma fehaciente el uso de artillería de pólvora, y no es arriesgado suponer que esta barrera y los otros frentes fortificados de principios del siglo XIV se hicieran pensando ya en esta nueva arma. De hecho, la magnitud de la barrera meriní de Algeciras, exhumada en los últimos años en una excavación arqueológica de gran extensión, permite hacer algunas reflexiones nuevas sobre el cerco castellano de 1342 que, antes de conocer estas estructuras defensivas, no hubiéramos podido imaginar.

¹⁹ COBOS y CASTRO (1998a), pp. 67-71 y 83-84.

²⁰ TORREMOCHA, NAVARRO y SALADO (1999).

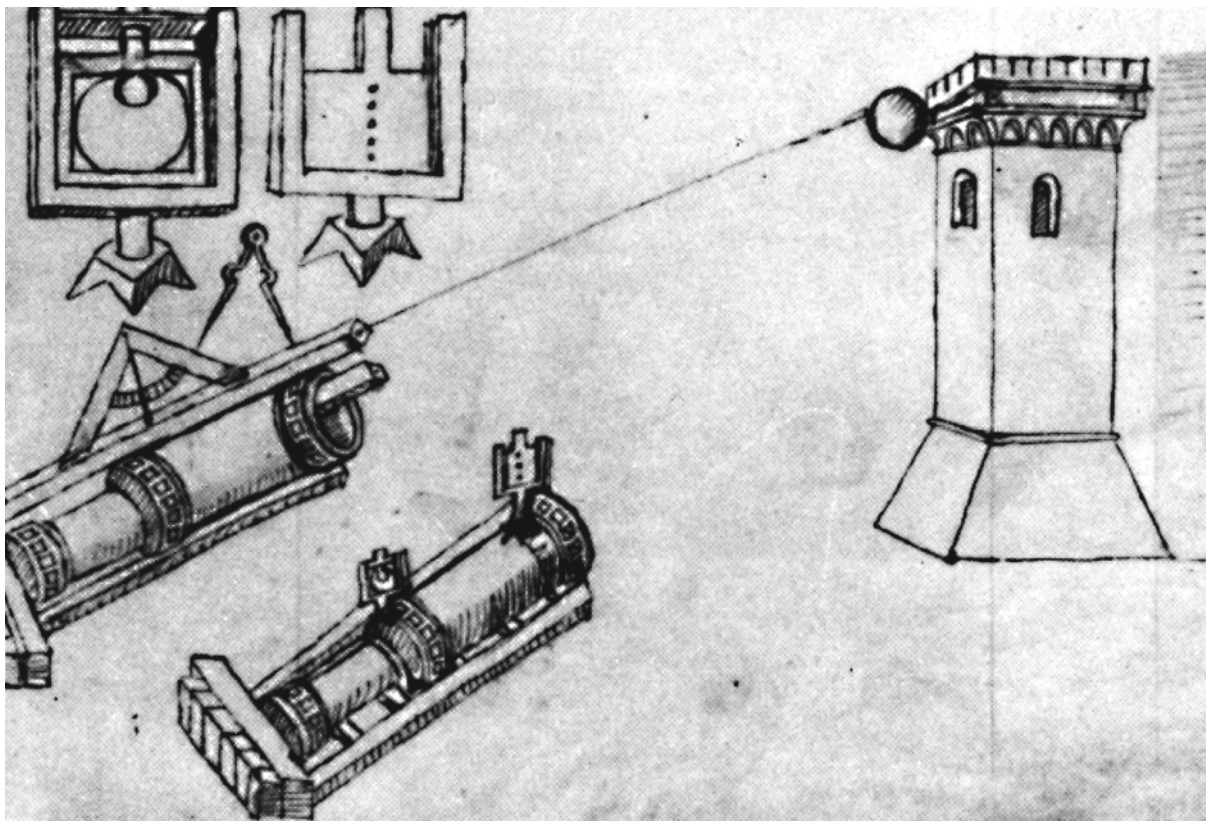


Figura 2.4

Bombardas apuntando a un parapeto. Francesco di Giorgio Martini (*Trattati*, códice TyS, f 58, tav. 107).

Figura 2.5

2.5.a Torre pentagonal construida en el siglo XII forrando una torre albarrana del siglo X en Calatrava la Vieja. Hervás.

2.5.b Vista aérea de la fortaleza de Alarcos, cuya obra se paralizó en 1195. De Juan.





Figura 2.6

2.6.a Vista de una albarra de la fortaleza de Montalbán desde la otra albarra. Cobos.

2.6.b Planta de la fortaleza de Montalbán con las albaranas pentagonales del siglo XIV y el baluarte avanzado pentagonal del siglo XV, según Cooper (1991).

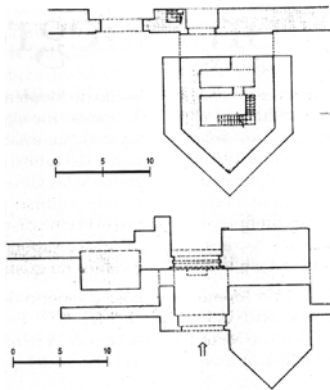
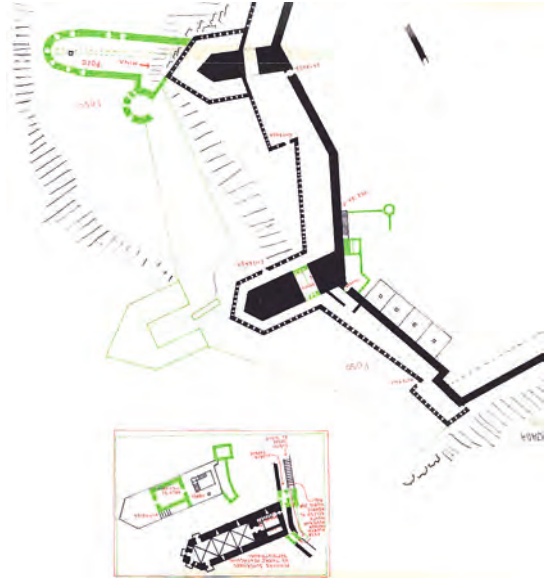
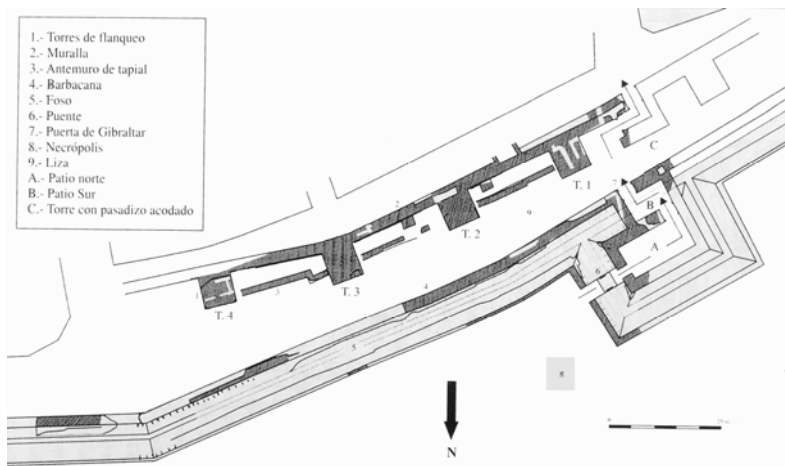


Figura 2.7

2.7.a Planta de las puertas de Cantalapiedra y Medina, en la muralla de Madrigal, con las torres albaranas pentagonales, según Cervera (1993).

2.7.b Detalle de las albaranas pentagonales de Madrigal y Montalbán. Cobos.



**Figura 2.8**

Planta de la barrera,
foso y cuerpo
avanzado de la ciudad
de Algeciras

(TORREMOCHA,
NAVARRO y
SALADO, 1999).

Si releemos ahora los estudios y las fuentes conocidas sobre el cerco²¹, se constata que, pese a la orden de Fernando el Católico de acudir a Algeciras a por las piedras de bombardas que utilizarán los castellanos en el cerco, las tropas de Alfonso XI no emplearon nunca bombardas, y que la artillería de pólvora sólo fue empleada por los defensores. Sabemos, eso sí, que los asaltantes emplearon todo tipo de ingenios mecánicos con miles de pelotas arrojadas sobre la fortificación y que, en condiciones normales, tal despliegue de medios hubiera bastado para arruinar todas las defensas de la ciudad. Que Algeciras se rindiese por hambre, tras 19 meses de sitio y tras perder toda esperanza de ser socorrida por las tropas musulmanas de Granada o del otro lado del estrecho, es una gran victoria castellana que, sin embargo, esconde la incapacidad absoluta de los cristianos para tomar la ciudad por las armas.

Es aquí donde discrepamos sobre la supuesta poca eficacia de la artillería meriní, y donde la gran barrera, de muros muy gruesos y bien separada de las viejas torres de la muralla antigua, jugó su papel. No tenemos noticia de dónde estaban situadas las piezas de artillería meriníes, pero si el bombardeo cristiano fue capaz de destruir todas las defensas altas, parece lógico que los defensores las situaran en la barrera y aprovecharan la gran ventaja de la artillería como elemento defensivo: el tiro tenso que barre todo lo que encuentra en su línea y que, a diferencia de la trayectoria parabólica de las máquinas balísticas, no necesita graduar el alcance, sólo apuntar.

²¹ Especialmente la *Crónica de Alfonso XI* y los comentarios a la crónica en ARÁNTGUI (1887), pp. 55-59 y TORREMOCHA (1987), pp. 239-255.

Si las piezas se instalaron en la barrera, a cota del campo y protegidas por el foso, dado el grosor del muro de la barrera, debieron de estar en cámaras de tiro, aunque su arrasamiento actual nos ha privado de conocer una posible primera tronera española, y de ser así, serían casi indestructibles para el tiro parabólico de los trabuchetes castellanos. Son muchos los testimonios directos e indirectos que nos hacen valorar nuevamente la efectividad de la defensa meriní cuando la crónica cuenta que:

...los moros de la ciubdat lanzaban muchos truenos contra la hueste, en que lanzaban pellas de fierro muy grandes [otras fuentes indican que eran como manzanas²²] [...] de que los omes avian muy gran espanto, ca en cualquier miembro del ome que diese, levábalo á cercen, como si ge lo cortasen con cochiello [...] et venía tan recia, que pasaban a un ome con todas sus armas²³.

Vistas ahora la magnífica barrera de Algeciras y la eficacia de su artillería, tienen sentido muchas de las descripciones de la crónica del sitio de 1342. Resulta primeramente evidente que, pese al despliegue de medios y el abrumador bombardeo del que son testigos los cientos de bolaños aún conservados (alguno de más de 200 kilos), las tropas castellanas no fueron capaces de acallar el fuego de los defensores, y esta circunstancia impidió el asalto directo. La crónica refleja que los defensores eran capaces de destruir los ingenios castellanos si se ponían a tiro, que si *alzaban las cureñas del engenho luego ge las quebraban*²⁴, y ello a pesar de que la técnica de asalto preludia las mejores acciones de sitio propias de la fortificación moderna, porque, quizás, Algeciras sea la primera que merece este nombre.

El rey Alfonso ordenó rodear con una cava fortificada todo el frente de tierra y bloqueó con la flota el frente marítimo (precaución muy conveniente si se quiere rendir la plaza por hambre), pero después, con una clara intención de tomar la ciudad por las armas, y para proteger su asalto, construyó una primera línea paralela en trinchera ya muy cerca de las murallas. Las aproximaciones más cercanas tuvieron que ser subterráneas, ya que en trinchera abierta los sitiadores sufrían muchas bajas incluso trabajando sólo de noche, *...pero no tantas como mataran si las labores se ficieran de día*²⁵. En estas trincheras más cercanas, cuando se descubrían para ofender al enemigo,

²² TORREMOCHA (1987), p. 250.

²³ *Crónica de Alfonso XI*.

²⁴ Según la crónica de Alfonso XI. Otras fuentes señalaban que “*los sitiados destruían las máquinas del sitiador con piedras que tiraban desde los muros (con trabuchetes) y con ardientes balas de hierro que lanzaban con tronante nafta*” ARÁNTGUI (1887), p. 38.

²⁵ *Crónica de Alfonso XI*.

hubo que protegerlas primero con toneles rellenos de piedras y arena y luego con una barrera de tapial (precaución innecesaria para defenderse sólo de saetas). Finalmente, y pese a todos los esfuerzos, con las bastidas construidas y todas las trincheras bien fortificadas, nunca se dio la orden de asalto. Una barrera flotante que impidió la llegada nocturna de suministros -y de *pólvora*- y la imposibilidad de socorro forzaron la capitulación de Algeciras en 1344.

Aunque algunos autores han señalado que la presencia de nobles y príncipes europeos en las tropas castellanas fue determinante para la difusión de la artillería en Europa²⁶, posiblemente por el reparto de los truenos meriníes como botín de conquista, resulta singular que, en uno de los primeros episodios documentados, la artillería se use para defender una plaza y no para atacarla. Pero, aparentemente, no hay consecuencias directas de esta experiencia en la fortificación inmediatamente posterior, e incluso sorprende que el reino nazarí de Granada, que conquistaría Algeciras años más tarde para destruirla y replegar su defensa a Gibraltar, no dispusiese de ninguna barrera defensiva de este tipo para repeler los ataques que, ya con abundante artillería de pólvora, darían los cristianos en el siglo XV, primero sobre Antequera, y después en la conquista definitiva del reino por los RR.CC.

En este sentido y aunque se ha dicho y repetido muchas veces que la supremacía artillera de los RR.CC fue determinante en su victoria sobre los nazaríes granadinos, las crónicas de los sitios de Antequera en 1410 y Málaga en 1487 indican claramente que los granadinos disponían de mucha y eficaz artillería. Su inferioridad tecnológica residía en que no habían desarrollado un sistema de fortificación capaz de resistir el tipo de asalto que se les dio. Pero incluso así, no conviene olvidar que en 1487, de entre todas las fortalezas castellanas, sólo La Mota hubiera podido resistir un ataque de estas características, y que a principios del siglo XVI incluso Salsas tuvo que ser socorrida tras casi dos meses de duro ataque artillero. Si el propio Fernando el Católico había pedido a Ramiro López una fortaleza que *pueda sufrir cualquier gente por treinta o cuarenta días fasta ser socorrida*²⁷, aceptando implícitamente que, sin socorro, terminaría cayendo, es que sabía ya que con la nueva artillería, con tiempo y medios suficientes por parte del asaltante, y por mucho que algunos tratadistas posteriores formularan diseños “perfectos”, las fortificaciones inexpugnables habían dejado de existir.

²⁶ ARÁNTGUI (1887), p. 50.

²⁷ COBOS y CASTRO (1998b), p. 20.

2.3. La barrera artillera castellana y aragonesa en el siglo XV

La clave para entender el nacimiento de la fortificación moderna española no está, por tanto, en datar cuándo se emplea la artillería para el asalto de fortalezas, piezas gruesas que sustituyeran a los trabucos con una táctica de asalto al principio muy similar aunque más efectiva, sino en datar los primeros edificios diseñados para disponer artillería defensiva en cámaras bajas, piezas pequeñas en tiro tenso que barren el campo circundante y destruyen los ingenios y las piezas enemigas y son difíciles de batir. Es decir, la barrera artillera.

Con los datos hoy disponibles, es difícil saber si la artillería de Alfonso V de Aragón es heredera de la que empleará su padre Fernando sobre Antequera, donde el duelo artillero fue de considerables proporciones, o había sido desarrollada de forma independiente en Aragón por sus enfrentamientos con franceses e italianos, pero la conquista de Nápoles por el rey Aragonés en 1443 supuso la consagración de la superioridad artillera aragonesa sobre la nada despreciable artillería francesa y sobre la incipiente artillería italiana.

Las grandes bombardas de bronce que dibuja Pisanello son ejemplo de ello, pero atendiendo a los avances de la fortificación, a Alfonso el Magnífico le debemos la construcción de la primera barrera artillera levantada en Italia²⁸. Rodeando Castel Nuovo con un fuerte alambor que levanta hasta el parapeto y que dibuja formas helicoidales y quebradas (figuración quizá de la resistencia que se supone debía ofrecer al tiro enemigo), la barrera napolitana era una plataforma baja para la artillería cuyas troneras originales no conocemos, ya que su parapeto, sucesivamente transformado en el siglo XVI, es hoy una restauración con figuración medieval poco creíble.

Ya hemos escrito que la barrera (y posiblemente la artillería) del rey aragonés en Nápoles es la inspiración de muchas obras en Italia y muy posiblemente de la barrera de Rimini, ahora perdida o enterrada, pero que a juicio de Valturio era la más evolucionada de las fortificaciones italianas de su época²⁹. Además, la barrera aragonesa estuvo “en servicio” hasta al menos 1495³⁰, y sufrió los asaltos franceses e italianos de esa época. Si entre esta fecha y 1503, en que es de nuevo tomada por las tropas españolas, se hicieron las obras y proyectos de Francesco di Giorgio, de los que todo el mundo habla

²⁸ Véase COBOS (2004e), pp. 305-307.

²⁹ SETTIA (2008) y COBOS (2004c), p. 30.

³⁰ Según se aprecia en el dibujo sobre la expulsión de los franceses en 1495, en la *Cronaca della Napoli aragonese* de G. Ferraiolo, conservada en la Pierpont Morgan Library de Nueva York.

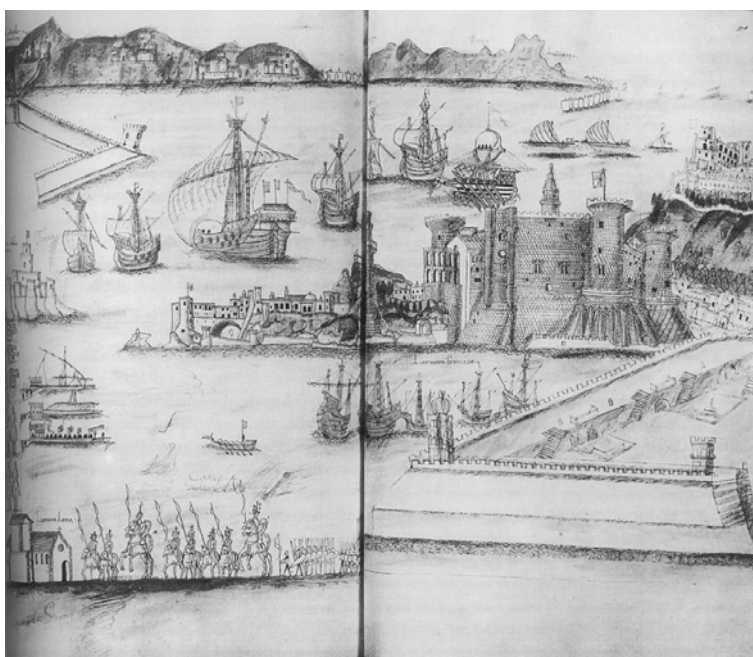


Figura 2.9

2.9.a Castel Nuovo, Nápoles, hacia 1470, según la *Tavola Strozzi*. Museo Nacional de San Martino, Nápoles.

2.9.b Castel Nuovo, Nápoles, en 1495, en la *Cronaca della Napoli aragonese*, de G. Ferraiolo, conservada en la Pierpont Morgan Library de Nueva York.

2.9.c Castel Nuovo, Nápoles. Alambor de la barrera construida por Alfonso de Aragón a mediados del siglo XV. Cobos.

2.9.d Castel Nuovo, Nápoles, en 1540-41, según el dibujo de F. de Holanda, con la barrera aragonesa y la barrera del Virreinato que le rodea.

pero que nadie ha visto, no tenemos, por ahora, información fiable, aunque en todo caso no sirvieron de mucho para contener la furia de las minas de Pedro Navarro. Es muy posible, por tanto, que la segunda barrera exterior que rodeaba el foso de Castel Nuovo a principios del siglo XVI, y que dibuja Francisco de Holanda en 1540³¹, sea a su vez una obra totalmente española, propia de Fernando el Católico (con Diego de Vera y Pedro de Navarro como candidatos a su autoría) y con reformas posteriores de los ingenieros imperiales, específicamente en el gran baluarte, que podría ser de Escrivá.

Para finales del siglo XV, la barrera aragonesa de Castel Nuovo ya no era obviamente la última tecnología. Por un lado, se había desarrollado una técnica de asalto que, con trincheras a cubierto del fuego enemigo, podía llegar al foso y batir la base de los muros, como ya había ocurrido en Algeciras. Los castellanos emplearán esta técnica con maestría en 1476 sobre Toro³², y los franceses el mismo año en su asalto a Fuenterrabía, *...la qual hicieron a vueltas tomando una vez a la mano derecha otra vez a la mano izquierda porque los tiros que facian desde la villa no les pudiesen facer daño*³³.

Por otro lado, la potencia de la artillería atacante podía desmontar las piezas de los defensores que quedaban a su vista. Como decía Bernadino de Mendoza a finales del XVI, *..es proposición asegurada en materia de fortificación, que todo lo que se ve, pierde el que defiende, fundándose en tirar la artillería por línea derecha como camina la vista*.³⁴ Y esto también había ocurrido ya en 1410, cuando las bombardas castellanas desmontaron una bombardas de los granadinos que les hacía mucho daño en el sitio de Antequera³⁵, acertando el pelletazo en la boca de la bombardas enemiga (en un duelo a tiro tenso, se supone, cañón contra cañón).

Estas dos tácticas (la trinchera y la superioridad de fuego a tiro tenso del asaltante) anulaban todas las ventajas de la barrera si ésta no disponía de defensas de flanco que cubriesen el foso y, preferiblemente, defensas bajas ocultas del fuego enemigo que cubriesen el fondo del foso. En Castilla, en los años 70 del siglo XV, son muchas las barreras artilleras que presentan cámaras de tiro bajo –a cota del campo exterior- y casamatas con troneras en las torres, (Portillo, Simancas, Ponferrada...).

³¹ *Os Desenhos das Antigualhas* conservados en la Biblioteca de El Escorial en Madrid. Véase COBOS (2004b), p. 128.

³² ALONSO DE PALENCIA (ed. 1975), tomo II, p. 319, comentado por ARÁNTGUI (1887), pp. 210-211.

³³ FERNANDO DEL PULGAR (ed. 1943), tomo I, pág. 183.

³⁴ BERNARDINO DE MENDOZA (1596).

³⁵ ARÁNTGUI (1887), pp. 129-130.

Muchas de ellas tenían además un amplio foso, pero son escasos los ejemplos que presentan cámaras de tiro o galerías de pie de escarpa, ocultas del tiro enemigo bajo la cota exterior del foso.

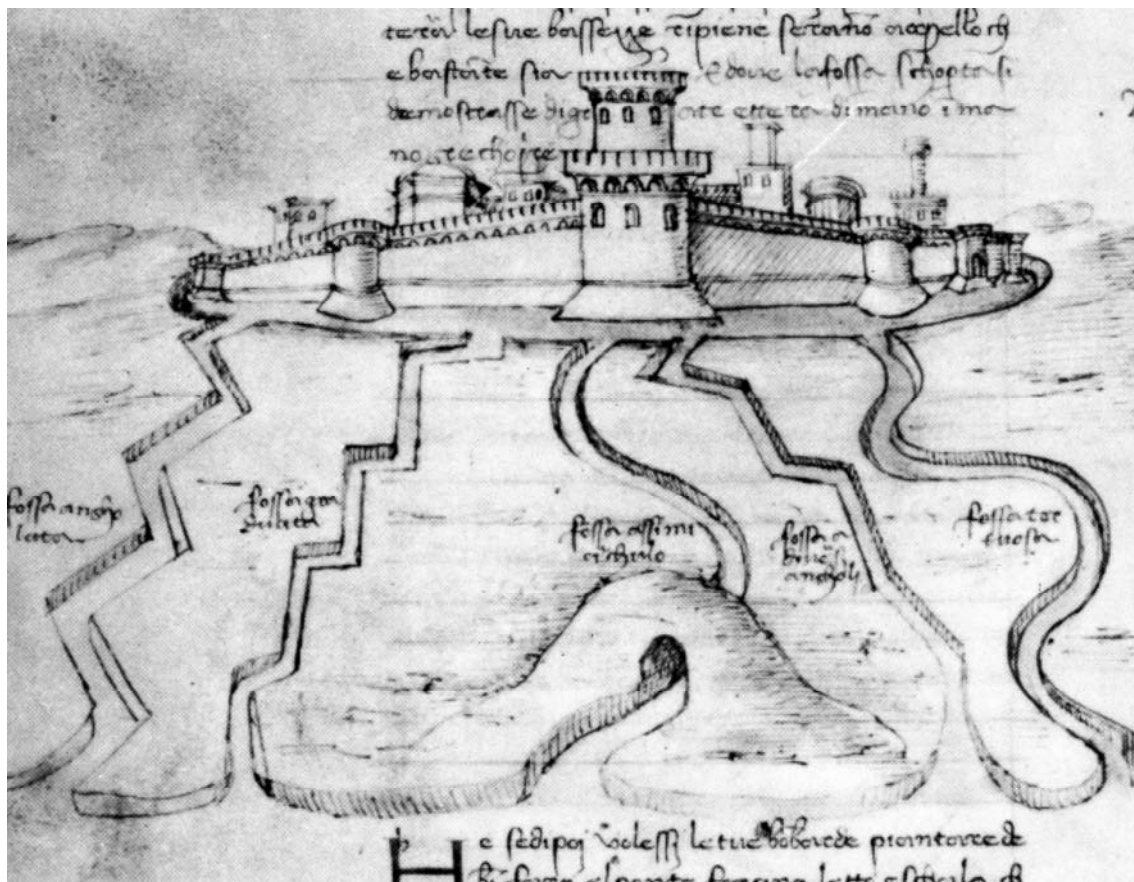


Figura 2.10. Trincheras de asalto. Francesco di Giorgio Martini, *Trattati*, códice TyS, f 56v.

La primera barrera castellana con este tipo de defensas fue, sin mucha duda al respecto, la del castillo de La Mota en Medina del Campo. Empezada hacia 1476-1477 y terminada en 1483³⁶, es consecuencia de la guerra contra Portugal y de lo aprendido hasta ese momento. La barrera, de unos 20 m de altura, -12 de ellos bajo la cota exterior del foso-, y por tanto de un perfil aparente muy bajo, presenta un cuerpo bajo ataluzado y un cuerpo alto recto y visible desde el exterior. En el cuerpo alto están dos líneas de tiro: la del adarve almenado para piezas de mano; y la de la cota de suelo, con cámaras de tiro para artillería media alternadas con huecos para espingardas y cañones de mano, tanto en los lienzos como en las casamatas de las torres angulares.

³⁶ Es la fecha que figura en el escudo de la puerta de la barrera, claramente visible tras la restauración del año 2000. Coincide con la documentación histórica conocida. Véanse: COBOS (1994), pp. 275-293; (2000), pp. 99-112; y COBOS y CASTRO (1998a), pp. 210-234.

Pero la verdadera novedad que presenta la barrera de La Mota es su galería de tiro en la escarpa y sus dos niveles bajos de tiro en las torres angulares. Para conseguir esta disposición, las galerías y casamatas tuvieron que solucionar el problema de la extracción de humos, que en la galería de La Mota se consigue mediante chimeneas en las bóvedas y huecos situados sobre las troneras, que ventilan las cámaras y actúan como cebadores para producir el deseado tiro en las chimeneas. Las aberturas de tiro de los niveles situados por debajo de la cota exterior del foso son, en general, para piezas de pequeño calibre, salvo las troneras de flanco de las torres, que presentan troneras para cañones de 10 a 20 cm de calibre, especialmente en las que cubren desde los flancos.

La sección del foso y la galería que lo cubre también es muy singular, ya que la contraescarpa presenta un paseador intermedio a modo de camino cubierto, en un nivel que coincide con la galería de la escarpa. Dicho camino cubierto, a unos 6 m por debajo de la cota exterior del foso, no tiene precedentes y tampoco aparece posteriormente, si exceptuamos la distinción entre foso alto y foso bajo asociada al cubete o baluarte avanzado de Carmona.

Las ventajas de este sistema son evidentes si se pretende contrarrestar el que las trincheras enemigas asomen a medio foso y batan el muro desde un lugar inaccesible para el fuego defensivo, sobre todo si, como en La Mota, es posible hacer salidas a través del baluarte avanzado de la puerta y contraatacar por el camino cubierto, protegido por el fuego de la galería. También, y dado que había alguna salida exterior en la parte menos expuesta, era muy útil para recibir y acoger refuerzos exteriores.

Sin embargo, es posible que la obra finalmente ejecutada no sea sólo el resultado de un diseño que buscara inicialmente este sofisticado sistema de defensa. La composición del sustrato en el que se excava el foso presenta una clara diferencia entre el foso profundo (los 6 m inferiores), compuesto por una marga arcillosa muy estable que sólo necesita ser chapada para conservarse durante siglos, y la zona superior (los 6 m superiores), compuesta por arenas y rellenos antrópicos mucho más inestables. De hecho, tanto el camino cubierto como la galería de escarpa apoyan sobre la cota superior de la marga más estable, un firme adecuado para apoyar el sistema de bóvedas y casamatas de la galería, cuya cota se adapta, no por casualidad, a las variaciones de la cota de superficie de este estrato.

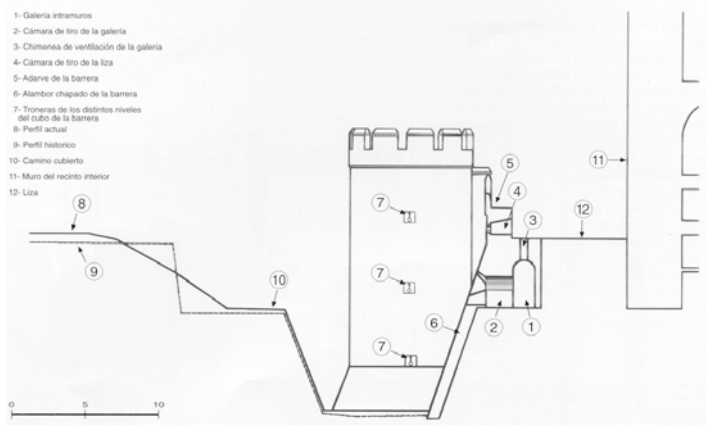
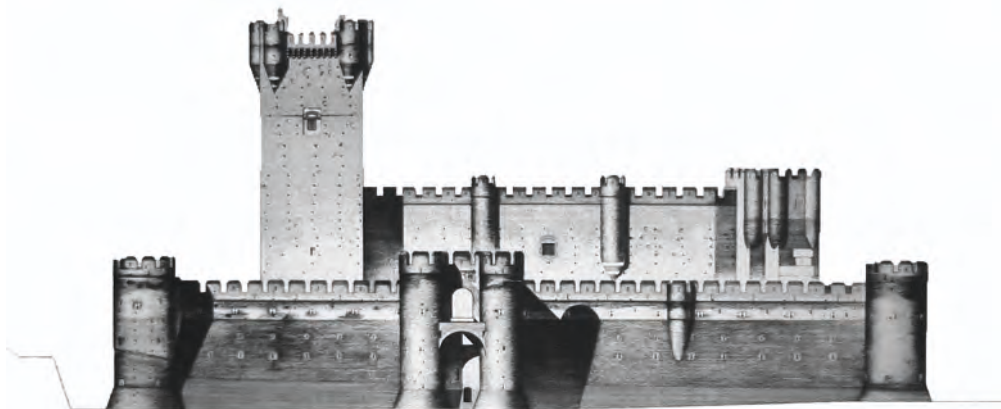
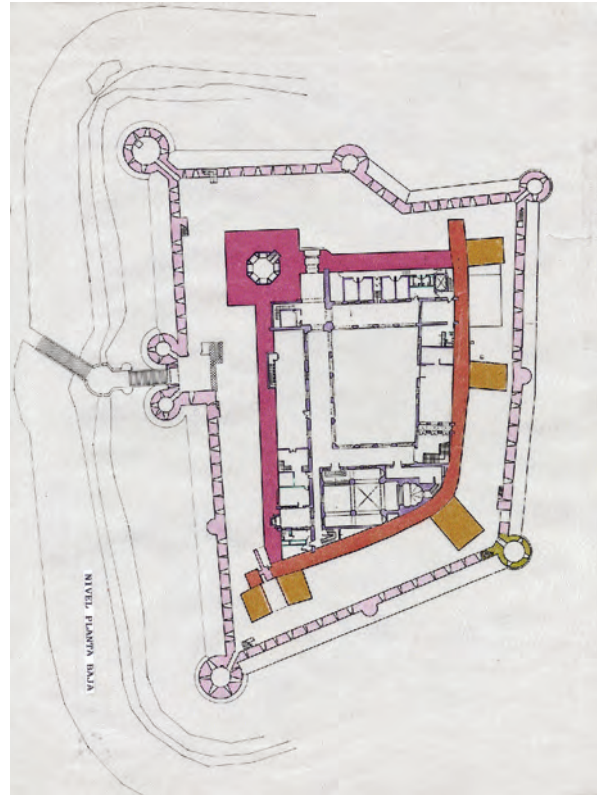


Figura 2.11

2.11.a El castillo de La Mota desde el exterior del foso. Cobos.

2.11.b Planta del castillo de La Mota indicando las distintas etapas constructivas, según Cobos.

2.11.c El castillo de La Mota. Alzado de la barrera desde el lecho del foso, según Cobos.

2.11.d Sección de la barrera de La Mota con la galería intramuros, según Cobos.

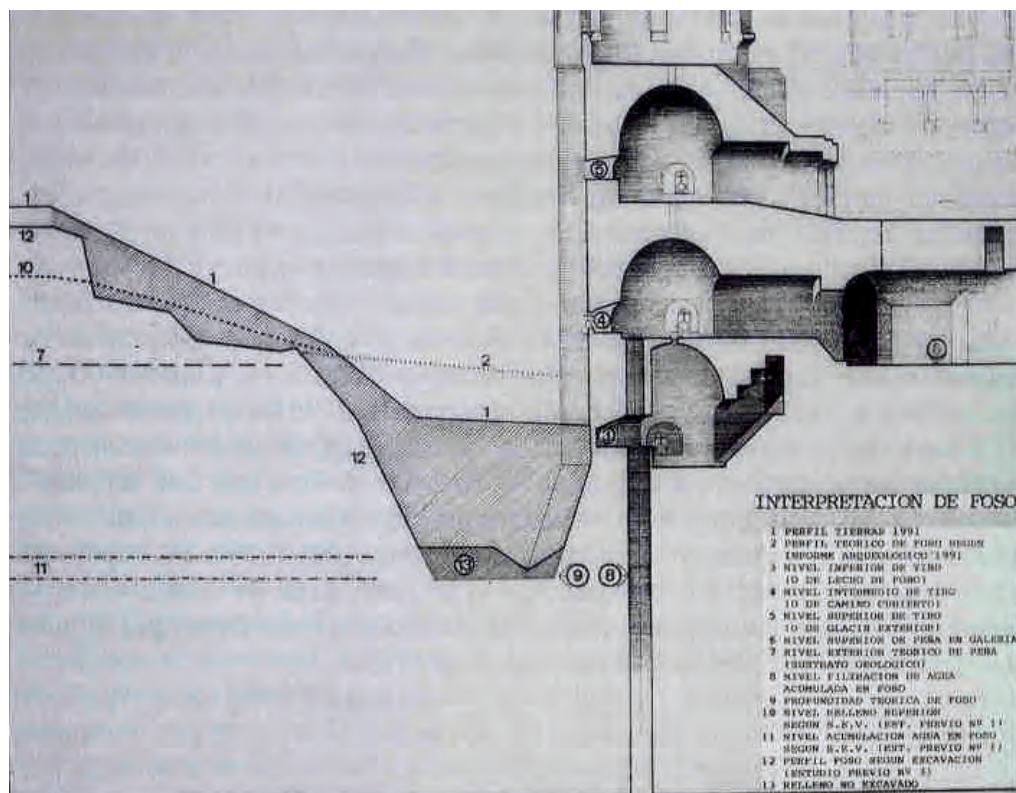


Figura 2.12

2.12.a Vista de la contraescarpa y camino cubierto de La Mota desde la barrera durante las obras de restauración del baluarte de antepuerta. Cobos.

2.12.b Vista aérea del baluarte de antepuerta de La Mota con los puentes desenfílados, después de su restauración. Cobos.

2.12.c Sección de la torre de la esquina norte con su pozo en el castillo de La Mota, donde se aprecian los niveles de las tierras antes de su excavación y restauración en 1997, según Cobos.



Dada la profundidad del foso, la composición de los estratos referidos y las cargas del castillo precedente, no puede extrañarnos que los ingenieros de los RR.CC. prefirieran ensanchar la excavación en la parte alta, acomodando galería y camino cubierto, antes que plantear un muro de contención de 12 m de altura con toda la carga en cabeza. El resultado fue, sin embargo, un foso en dos niveles: uno alto, cubierto por el fuego de la galería y cuya cota (6 m) es suficiente para presentar batalla a las trincheras de asalto; y otro profundo, sólo batido por las troneras de las torres, que se levantan desde el lecho del foso, casi invulnerable a las minas por su profundidad y por resultar toda su parte baja en realidad maciza (por este motivo fracasó la voladura intentada en la guerra napoleónica³⁷).

Semejante despliegue de conocimientos constructivos y defensivos no tiene un autor concreto al que ser atribuido, y aunque se ha sugerido sin pruebas la muy posible paternidad de Alonso de Aragón, duque de Villahermosa, en cuanto que comandante de la artillería castellana en la Guerra de Sucesión de Enrique IV, y habiéndose descartado a Ramiro López por no estar aún en Castilla³⁸, sólo nos quedan, refrendados por la documentación de Simancas, el maestro Abdallá, el maestro Alí de Lerma como ingeniero, y el maestro lombardero Fernando, que *...daba orden en el facer la cava*³⁹.

Las barreras alamboradas, es decir, construidas desde el fondo del foso y en gran parte enterradas y ocultas del enemigo, son en sí mismas fortificaciones completas que, por sus dimensiones, superan a muchos de los castillos europeos de cuerpo único. Su principal inconveniente es, curiosamente, que les sobra el edificio al que rodean, convirtiéndose los altos muros de los castillos interiores, con los años y el mayor poder de la artillería, en un claro peligro para los defensores de la barrera, como señalaba un

³⁷ Véase COBOS (2004f).

³⁸ En una nómina de 1482 recibe un dinero que *...nos le mandamos dar para ayuda de su costa porque nos vino a servir desde el reino de Aragón a la guerra de los moros*. Citado por ARÁNTGUI (1887), p. 224.

³⁹ Según fuentes documentales muy diversas y no siempre coincidentes. Reclamación de deudas de los herederos del maestro lombardero Fernando, que *...trabajava en dar horden en el faser de la cava e trabajar con su persona todo lo quel podia e estar alli en la dicha fortaleza fasiendo de su ofiçio en una fragua todas las cosas quel sabia faser para provecho y defensa de la dicha fortaleza*" (AGS, Consejo Real, legajo 674, folio 3). Cuentas de las obras del Castillo de la Mota: *...Maestre Addalla maestro de las obras de la Mota tiene XXV mil mrs. de racion e quitación desde el año LXXX, tiene librados los años de LXXXI, LXXXII, LXXXIII, LXXXIX, XC. Maestre Ali de Lerma, tiene por engeniero XV mil mrs. de quitación desde el año LXXIX tiene librado este dicho año y no más. Maestre Hernando herrero mayor de la fortaleza de la Mota tiene de ración e quitación dos mil doscientos mrs., no tiene si no librado año de LXXX.*" (AGS, Escribanía mayor de rentas, Nóminas de Corte, legajo I). Otras cuentas generales: *...1480 Maestre Abdalla y Maestre Ferrando, maestros mayores de las obras de Medina del Campo, de sus raciones ... 35.000 mrs. 1481 Maestre Abdalla y maestre Fernando, maestro de las obras de la Mota de Medina 37.000 mrs.*" (citado por LADERO, 1973, pp. 283, 288 y 291).

informe sobre La Mota de un ingeniero del siglo XVIII, que valoraba la fortaleza con la precisión propia de su profesión:

A este recinto [el castillo interior] circuye una falsa braga de proporcionada altura y buena fabrica de ladrillo, hecha en tiempo de los Reyes Católicos; el espacio entre este muro y el anterior está terraplenado, y sus siete torres redondas tienen cada una tres bóvedas de pequeña capacidad, altura, y entrada. Desde la del medio comunica por bajo del terraplén una galería por todo el recinto, y se conoce fue hecha para guarnecer la muralla con un segundo fuego de mosquetería, que no fuese descubierto de la campaña: tiene solos cinco pies de ancho; pero como de una tronera a otra se sostiene el grueso del muro con arcos, da tres pies mas de capacidad a los defensores, que pueden situarse en sus troneras sin impedir el paso a los transitantes [...] En el estado presente de su obra se puede hacer una buena defensa con el fusil, pues aunque no tiene muchos fuegos flanqueantes, no hay paraje que no sea descubierto por las troneras superiores, y por las de la galería subterránea; pero si se atacase con artillería, aunque su recinto exterior es bueno, el interior descuella tanto y esta sin terraplén tan inmediato, que sus ruinas no dejarían a los defensores de arriba, que es donde en algunos parajes podían útilmente montarse cañones formando parapetos⁴⁰

Obviamente, en el siglo XV este peligro no era tan grave ni tan evidente como en el XVIII, tanto más cuanto que la barrera confiaba su defensa a las galerías y casamatas abovedadas. Sorprende, en todo caso, la excelente valoración que los ingenieros tenían en 1746 de una obra de tres siglos antes, y no será el único caso, como veremos, entre las fortificaciones de los RR.CC. analizadas por ingenieros de los siglos XVII y XVIII.

Con todo, será su condición de fortaleza enterrada la que defina más claramente la novedad de estas barreras. El no muy lejano castillo de Coca, también construido en ladrillo a partir de 1473 por la familia Fonseca con la aprobación y el apoyo directo de la Corona, refleja de forma evidente esta condición de obra enterrada. Construido en un extremo del recinto amurallado y alojando en su interior parte de la muralla de la ciudad (al igual que ya ocurría en La Mota), se implanta literalmente sobre un viejo cauce seco que se abre al valle fluvial, de forma que, mientras que en los frentes que dan a la ciudad el foso tuvo que ser excavado, en los dos cabos del tramo de cauce tuvieron que construirse potentes muros de contención cerrando el foso, que habían de ser terraplenados

⁴⁰ AGS, Guerra Moderna, Legajo 3298: 1764, *Relación y consistencia del castillo de Medina del Campo...* por el Teniente Coronel de Ingenieros Don Agustín de Herrera.



Figura 2.13

2.13.a Vista del muro de contraescarpa del foso del castillo de Coca sin terraplenar. Cobos.

2.13.b Vista de la barrera del castillo de Coca desde el foso, con el expolón – caponera que protege el pozo contramina. Cobos.

2.13.c Vista de la barrera del castillo de Coca desde el exterior del foso. Cobos.



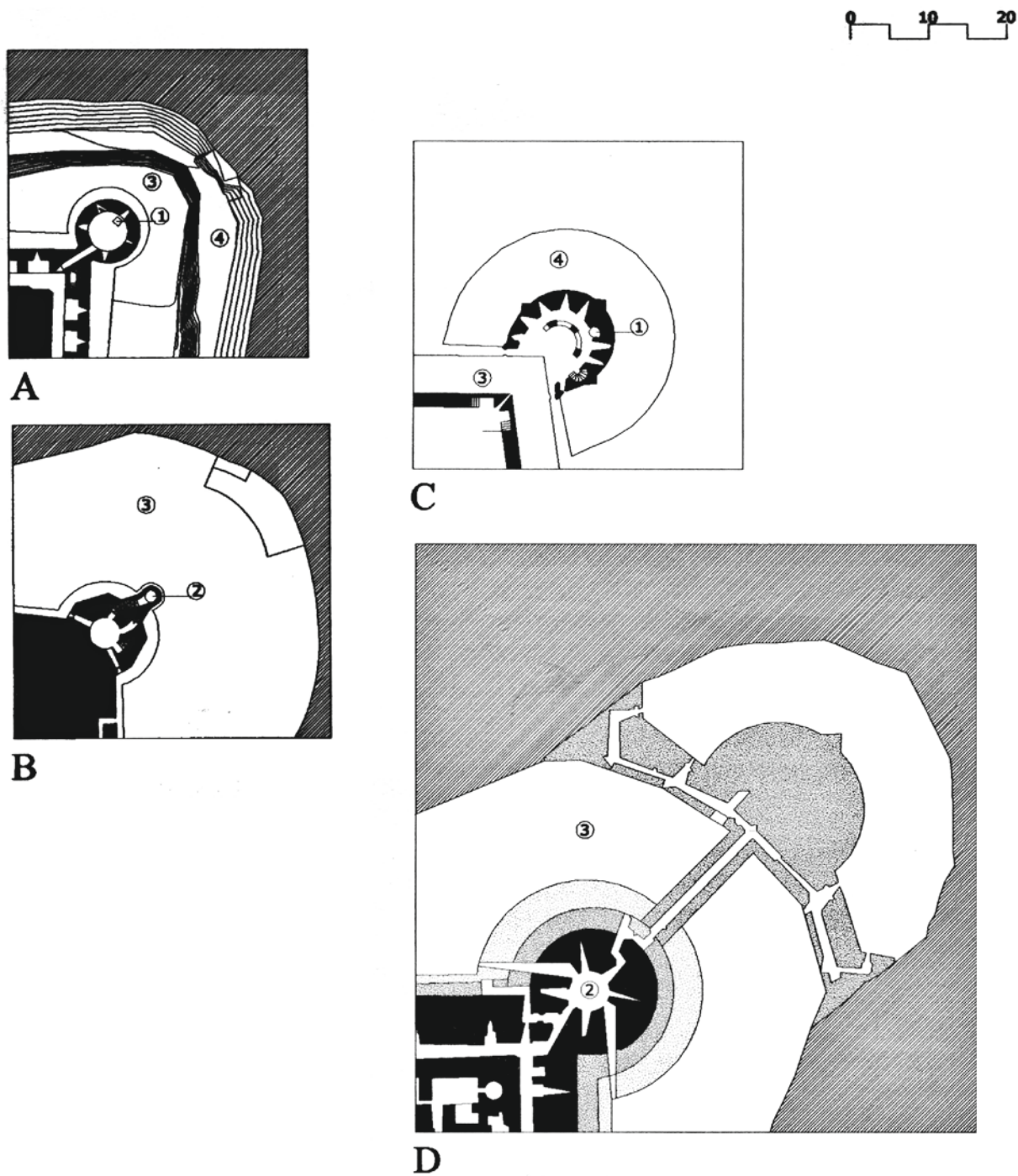


Figura 2.14

Soluciones de esquinas comparadas con sus pozos, a la misma escala, de La Mota (A), Coca (B), Carmona (C) y Salsas (D), según Cobos.

por el exterior. Como esta tarea no se acabó en la parte del cauce entrega al valle fluvial, podemos ver la inteligente disposición de estas potentes estructuras.

La barrera nace desde el lecho del foso con un talud muy potente que sube, al igual que en La Mota, hasta la parte vista desde el exterior. De esta *cinta* o *cintura* para arriba hay dos líneas de fuego: la rasante en cámaras de tiro de torres y barrera; y la del parapeto en adarves y plataformas. De la cinta abajo, escondido de la vista del campo exterior, hay otros dos niveles de tiro en las torres poligonales de esquina y en garitones intermedios. No hay una galería de escarpa como en La Mota, aunque hay dos bajadas al lecho del foso, y una de ellas comunicaba con una estructura, ahora perdida o enterrada, que al otro lado del puente debía actuar como baluarte de antepuerta⁴¹.

Coca, cuya barrera también ronda los 20 m de altura, es sin embargo otro magnífico ejemplo de castillo enterrado que ha tenido la suerte, por tener chapada su contraescarpa, de conservar limpio su foso. Otras barreras, sin embargo, como La Mota antes de las últimas obras que hemos realizado, o como las barreras andaluzas de Almuñécar o Niebla, tienen sus fosos total o parcialmente cegados, por lo que la sorprendente potencia de sus fortificaciones ha pasado desapercibida hasta ahora para los historiadores.

Será esta característica de fortaleza enterrada -y la elección de un lugar propicio para enterrarla- el condicionante básico del nuevo diseño que a partir de 1497 empezó a ejecutar Ramiro López en la fortaleza de Salsas, al norte de Perpiñán, siguiendo las instrucciones precisas que para ello le había dado Fernando el Católico. Se ha dicho que Salsas fue la primera fortaleza enterrada que se hizo en Francia, y aunque ahora sabemos que no es exactamente así y que los franceses habían construido obras con amplios fosos y galerías de pie de escarpa en el castillo de Dijon⁴², la fortaleza española del Rosellón es digna heredera de lo experimentado en Castilla y, directamente, de la barrera de La Mota.

Cuando se construye Salsas, su ancho y profundo foso, su galería de pie de escarpa y sus magníficos sistemas de ventilación de casamatas, con ser mayores y más sofisticados que los de cualquier coetáneo, no eran tan novedosos como cuando se emplearon en la barrera de La Mota. Sin embargo, en Salsas aparecen asociados a este sistema dos elementos vitales en la defensa, que habían tenido en Castilla una línea propia de desarrollo: las contraminas asociadas a caponeras y sistemas hidráulicos; y las

⁴¹ En la contraescarpa se conserva el acceso a una escalera de comunicación con esta estructura.

⁴² Véase FAUCHERRE (1989), (1990).

obras avanzadas que los españoles llamaban *baluartes*, y que con este nombre aparecen en el plano con el que Gonzalo de Ayora describió la fortaleza de Salsas y el frustrado ataque francés en 1503⁴³.

2.4. Caponeras y contraminas

Decíamos que cuando se construyó la barrera de Coca fue preciso cortar el cauce en el que se asienta la fortaleza y terraplenar por fuera de la contraescarpa para cerrar el foso. La ventaja técnica de no tener que excavar un foso gigantesco llevaba aparejado el inconveniente de que el foso no era un obstáculo eficaz contra las minas si éstas se intentaban desde el exterior del terraplén que lo cerraba, siguiendo la dirección del lecho del cauce. Era lógico por tanto que hacia esa parte se situaran las mayores precauciones defensivas. El elemento más singular de la fortaleza de Coca se sitúa allí, y es un espolón caponera que cubre el ángulo muerto del pie de la torre de la barrera, que apunta hacia esta parte más vulnerable. La caponera, cuyo diseño no se ajusta precisamente a los dibujos de Giorgio Martini⁴⁴, presenta una forma curvilínea semejante a la proa de un petrolero o de un rompehielos, con una tronera en su vértice.

La función de dicho espolón era triple. Por un lado, presenta una forma aguda, aunque sinuosa contra el posible fuego enemigo, buscando la deflexión de éste en una intuitiva y muy hermosa adecuación de forma y función. En segundo término, ocupa el espacio muerto situado al pie de la torre y que no cubre el fuego de flanco de las torres vecinas. En tercer lugar, permite alojar una pequeña cámara de tiro que abre fuego rasante sobre la diagonal. Todo ello pensado para la situación en la que el enemigo hubiera anulado las defensas rasantes de la barrera y hubiera conseguido penetrar en el foso por trinchera o mina.

Como caponera, y teniendo en cuenta que al ser un castillo alamborado tuvo que construirse al inicio de la obra de la barrera, sin evidencias de su añadido posterior, puede considerarse la primera caponera construida y conservada de Europa. Pero con ser un dato importante, no es esto lo más singular de esta estructura: en la punta de la caponera, contribuyendo a la forma redondeada que se aprecia por el exterior, hay un pozo cuya utilidad sólo como pozo de aguada es, como veremos a continuación, más que discutible.

⁴³ Publicado y transcrito por primera vez en COBOS y CASTRO (1998b), p. 23.

⁴⁴ GIORGIO (ed. 1967).

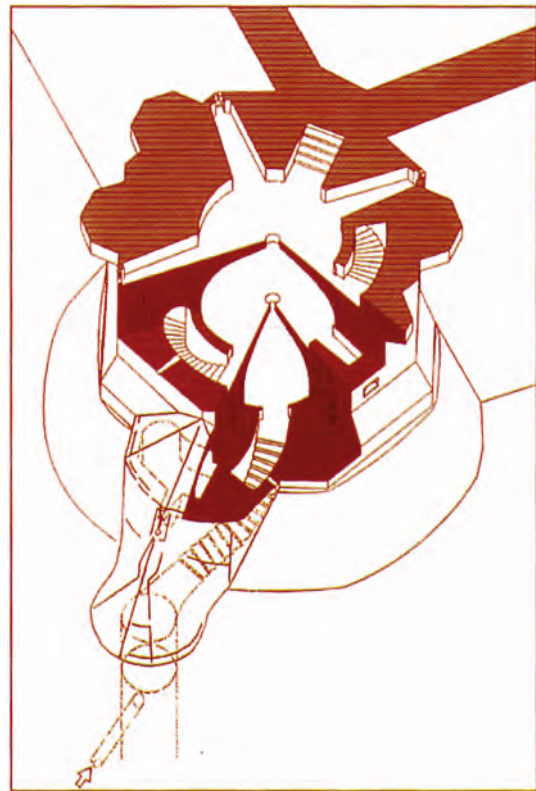


Figura 2.15

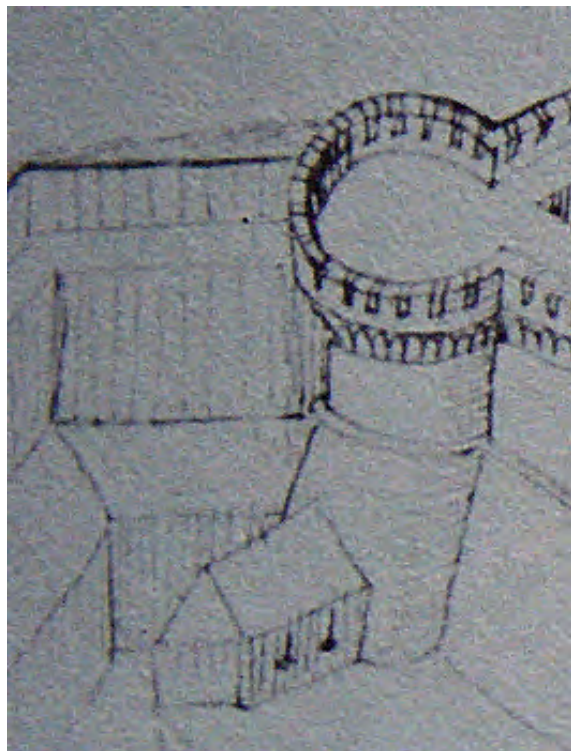
2.15.a Esquema del sistema hidráulico que alimenta el pozo de la caponera del castillo de Coca. Cobos.

2.15.b Axonometría de la torre y caponera que protege el pozo contramina del castillo de Coca. Cobos.

Figura 2.16

2.16.a Caponera que protege el pozo contramina del castillo de Coca. Cobos.

2.16.b Detalle de una caponera al pie de una torre. Francesco di Giorgio Martini, *Trattati*, códice M, f. 80, tav. 297.



Ya hemos referido que entre las utilidades de las galerías de pie de escarpa está la de facilitar la ejecución de contraminas si se detecta una mina del asaltante: en La Mota, durante el desescombro y limpieza del sistema de galerías subterráneas, se detectó un pozo de escucha contramina, excavado y vuelto a tapar posiblemente durante la crisis de las comunidades en 1520. La propia Mota presenta en el extremo más exterior de la torre norte un gran pozo que aparentemente realizaba funciones de aguada. Dicho pozo se sitúa sin embargo en una torre que avanza de forma muy ostensible hacia el exterior de la fortaleza sobre su diagonal. Podría pensarse que el desplazamiento de esta torre tan fuera de la esquina del recinto obedecía tanto a la necesidad de mejorar sus condiciones de flanqueo como a la búsqueda del agua que el pozo suministra, descartándose que la colocación de un pozo en una situación tan forzosamente exterior tuviera como objetivo facilitar el funcionamiento de un sistema de escucha contramina (aunque hay otros pozos más interiores que también tenían agua).

Aparentemente, el caso de Coca podía ser similar, y la caponera que se estira desde la torre a cubrir el pozo resolvía el error cometido por los constructores al dejarse fuera del castillo su suministro de agua. Como en La Mota hemos documentado galerías que comunican unos pozos con otros para suministrar agua allí donde se necesita, parece poco probable que, de haberse cometido en ambos castillos tan inexplicable error, no lo hubieran solucionado de una forma tan sencilla, sin recurrir a alargar el castillo para capturar malamente el pozo. Este problema es muy parecido aparentemente al que presenta un pozo del castillo de Montalbán en Toledo, con galerías internas y una barrera artillada que sale del castillo para englobarlo.

La respuesta a cualquier duda sobre el carácter contramina de dichos pozos la da la propia naturaleza del suministro en Coca. En la parte externa del foso, bajo la contraescarpa, se conserva aún un sofisticado sistema de conducciones de captación subterránea (*qanat*), y unos depósitos de acumulación de aguas (todo ello muy propio de la tecnología hidráulica andalusí) que abastecen mediante una conducción subterránea al pozo de la caponera. Es obvio por lo tanto que, si la única utilidad del sistema era abastecer de agua al interior del castillo, lo más fácil hubiera sido prolongar unos metros la conducción y no situar el pozo en un lugar tan expuesto, inventándose un artefacto tan complejo como la caponera para cubrirlo. Si ahora nos fijamos en que el

cubete-baluarte avanzado de la esquina del castillo de Carmona también tiene un pozo⁴⁵, resulta evidente que tanto interés por dejarse el pozo fuera no es casualidad, y que tenemos que aceptar su uso como pozos de escucha y origen de posibles contraminas.

Pero si el pozo de la caponera de Coca cumple su función sin necesidad de que le suministren agua desde el exterior, ¿para qué tantas molestias? En la creencia de que los ingenieros de la época no sólo no eran tontos, sino más bien muy listos (si semejante sistema lo hubiera simplemente dibujado un italiano, incluso sin llegar a construirlo, lo llamarían directamente *genio*), y que no solían trabajar por capricho, la utilidad defensiva contramina debe resultar evidente aunque no lo parezca. Inicialmente, un pozo con un nivel de agua tan alto permitiría observar las vibraciones que el picar la mina produciría; esto ya lo inventó un griego hace muchos siglos, aunque en caso de asalto con artillería, cañonazo por aquí, cañonazo por allá, de lo de las vibraciones no estemos tan seguros. Resulta por otro lado evidente que la utilidad del pozo para desde él perforar una contramina queda anulada por la misma agua que la inundaría. ¿Para qué sirve el sistema entonces?

Una mente calenturienta como la nuestra, dispuesta a demostrar que España estaba llena de Leonardos da Vinci anónimos que construyeron (aunque no dibujaron) sofisticados sistemas absolutamente revolucionarios, podría pensar que el pozo controla una red de conducciones subterráneas que inundarían cualquier mina que intentase el enemigo, siendo su inundación (visible en el pozo por el cambio de nivel) el aviso y el remedio al intento de ataque.

Desgraciadamente, como ni nos hemos sumergido en el pozo ni hemos hecho excavaciones en el lecho del foso, no podemos asegurar que dicha red de conducciones exista. ¿De dónde hemos sacado entonces la hipótesis de tan sofisticado sistema contramina? De Salsas. Los informes y visitas de 1503 indicaban que el castillo *...está construido sobre pilares a causa de las aguas que bajan de la montaña...*, o que el agua entraba por una conducción subterránea y que los franceses podían aprovecharla para inundar el foso *...de forma que enchida bien la cava de agua hasta arriba no han de parar poder defender los que dentro estuvieren y jugando la artillería de Francia por alto no habrá hombre de dentro que se pueda defender della y que para esto es el remedio con tiempo hacer sacadero de esta agua por lo bajo de la cava*⁴⁶.

⁴⁵ Véase el esquema comparativo de estas estructuras.

⁴⁶ COBOS y CASTRO (1998b), p. 26.

Lo cierto es que todo ello estaba premeditadamente diseñado así, y el plano de Ayora de 1503 ya citado indica con precisión *...por aquí sale el agua de la cava*, y señala la *torre del agua*, que era donde se controlaban los niveles del freático y de las conducciones de agua de todo el castillo, de forma que en cada torre o baluarte avanzado existía -y existe- un pozo que marca el nivel. Controlando así el freático era imposible que el enemigo hiciese una mina, pues se le inundaría, y de hecho en el asalto francés de 1639 se aseguraba que en las minas que el enemigo intentase *...alzando una palada de tierra, estarían llenas de agua*⁴⁷.

Hoy en día, en gran parte de las galerías del castillo aún circula el agua, e incluso muchas de ellas están inundadas, pues el sistema no funciona tan bien como en el siglo XVI, siendo éste el único “pero” que se le puede poner al excelente grado de conservación de la fortaleza de los Reyes Católicos.

La constatación de tan novedoso sistema contramina, que ayudaría a reconocer aún más a Ramiro López como genio del Renacimiento si no existiera el precedente de Coca, indica no sólo el grado de sofisticación que la ingeniería española había alcanzado aprovechándose de la larga tradición de conocimiento hidrológico del mundo andalusí, sino también que el desarrollo de minas explosivas para el asalto era una realidad suficientemente cierta como para que la fortificación española tomara tan importantes precauciones desde los años setenta u ochenta del siglo. La disputa sobre si la primera mina explosiva la inventó Ramírez de Madrid en Málaga en 1487, Francesco di Giorgio en 1495 sobre Nápoles, o Pedro Navarro y Ramiro López en Castel Nuovo y en Salsas en 1503⁴⁸, respectivamente, carece de sentido cuando se considera la existencia de sistemas contramina tan elaborados planificados años antes.

Poco sabemos sin embargo de los autores del castillo de Coca. La inscripción parcialmente borrada de la torre parece indicar que la culminación del primer período de obras⁴⁹ se produjo con anterioridad a 1500, y el hecho de que uno de sus constructores la pusiera como ejemplo en 1496 de lo que debiera de hacerse en otras fortalezas, indica que esta fecha puede tomarse como final efectivo de la obra. Como la caponera y su sistema hidráulico deben ser planificados antes de la construcción de la

⁴⁷ ARCÓN Y MARTÍNEZ (1998), p. 106.

⁴⁸ Cuando el maestro Ramiro voló el baluarte de la puerta que los franceses habían tomado, con una mina que posiblemente aprovechaba la caponera situada sobre el lecho del foso (COBOS y CASTRO, 1998b, p. 22).

⁴⁹ Hay dos grandes reformas de las dependencias palaciales a comienzos del siglo XVI.

barrera (que se levanta de abajo a arriba desde el lecho del foso), es posible suponer que el diseño procede de algunos años antes, aunque siempre posterior a 1473.⁵⁰

Sabemos además, por las mismas fuentes citadas, que el maestro de obras era un mudéjar abulense llamado Alí Caro, pero es reconocible una fuerte influencia gótica, magistralmente mezclada con el mudéjar, que tal vez hablaría de una traza dada por un arquitecto de este estilo, al que habría que añadir el diseño del sistema defensivo, que es obra de un ingeniero de grandes conocimientos en la nueva fortificación. Es difícil creer que Alí Caro sea el único responsable de toda la obra, aunque su condición de mudéjar le convierte en un serio candidato para el diseño del sistema hidráulico. Volvemos de nuevo a enfrentarnos a una obra coral, sin que podamos reconocer al genio renacentista que oponer a sus homónimos italianos.

La eficacia del sistema defensivo de las barreras de La Mota y Coca, que en Salsas se prueba hasta las últimas consecuencias, radica como ya hemos dicho en suponer que, una vez destruidas las defensas *de la cinta arriba*, el fuego de mosquetería y piezas pequeñas de las galerías y caponeras y los sistemas contramina harían imposible la toma de la fortaleza, anulando la ventaja que la masiva utilización de artillería gruesa daba al enemigo. Por esta razón le interesaba tanto a Fernando el Católico, cuando duda si acudir en socorro de Salsas en 1503, el saber si los cañones del enemigo *...están a media cava o abaxo yqual con la cava o al borde della y si tira a las defensas baxas o a lo alto o al medio de la cerca*⁵¹.

Ésta es quizá la gran novedad planteada por la fortificación española del período, olvidada luego por muchos ingenieros en los siglos XVI y XVII, cuando se preferían grandes plataformas donde emplazar mucha artillería para combatir *cañón contra cañón*⁵². Quizá por ello el sistema cayó en el olvido, e incluso fueron anuladas parte de sus caponeras y galerías, siendo estimado de nuevo, como veremos, cuando, a finales del siglo XVII y en el XVIII, el poder de la artillería obligó definitivamente a esconder las defensas principales de las plazas.

2.5. Cubos, plataformas y baluartes

Las obras bajas y terraplenadas que cubrían las puertas o los pies de las torres medievales, y que alojaban artillería que cubría con fuego de flanco los fosos y el

⁵⁰ COBOS y CASTRO (1998a), pp. 235-239.

⁵¹ COBOS y CASTRO (2000c), p. 257.

⁵² Sobre esta cuestión véase COBOS y CASTRO (2000c), pp. 251-268.

campo circundante, fueron llamadas *baluartes* por los castellanos desde mediados del siglo XV y, aunque la etimología de la palabra ha tenido numerosas interpretaciones, parece que la procedencia flamenca, según la cual significaba *obra hecha de tierra y fajina*, se aproxima bastante a su significado real en la Castilla de los Reyes Católicos.

El término bastión, preferido por franceses e italianos, pudo haber tenido en el siglo XV una acepción parecida cuando Francesco di Giorgio Martini habla de un reparo con *bastione* de tierra y fajina para tapar una brecha⁵³. Por el contrario, los cubos siguieron siendo en la fortificación española torres, preferiblemente circulares, cubiertas por una bóveda central (*cubo* deriva del árabe *quba* que significa precisamente eso).

De esta manera, con independencia de la forma que tuvieran, un cubo es una torre de fábrica con bóveda, mientras que un baluarte es una obra baja terraplenada. Como en arquitectura el nombre suele seguir a la función, las obras bajas preparadas para la artillería conservaron el nombre cuando dejaron de ser estructuras provisionales de tierra y fajina para ser chapadas o construidas con fábrica, y así, se llama *baluartes* a las obras avanzadas que protegen las puertas, como la estructura parcialmente conservada en Medina del Campo; o a las que se añaden a los pies de las torres o avanzadas en el foso y unidas por caponeras a la plaza, como en las diseñadas por Ramiro López en La Alhambra (1493-1495) o Salsas (1497-1503).

La singularidad de estas estructuras es que, salvo en casos muy especiales, como las esquinas más expuestas de Salsas o Carmona, y con formas razonablemente análogas, se sitúan en el centro de las cortinas y no en las esquinas del recinto. Recogen así la tradición de las albarranas pentagonales que citábamos al hablar de los siglos XIII y XIV, y sus formas agudas buscan la deflexión del tiro enemigo. Como la nueva artillería se bate en fuego tenso, ya no necesitan la altura de las torres del siglo XIV, pero su prolongada planta hacia el exterior sigue buscando una mayor ventaja en el fuego de flanco.

Si reparamos en el baluarte pequeño de la planta que dibuja Ayora en 1503 de la fortaleza de Salsas, observamos que la punta del baluarte se cubre por el fuego cruzado de los cubos de las esquinas, y que el baluarte sale tanto que el pie de estos cubos redondos llega a cubrirse por el fuego de flanco que la caponera que une el baluarte presenta a ambos lados. Si recordamos ahora los prejuicios que subsistieron durante todo el siglo XVI sobre la debilidad de las puntas agudas de los baluartes en las

⁵³ Códice T S, folio 64, tavola 119.

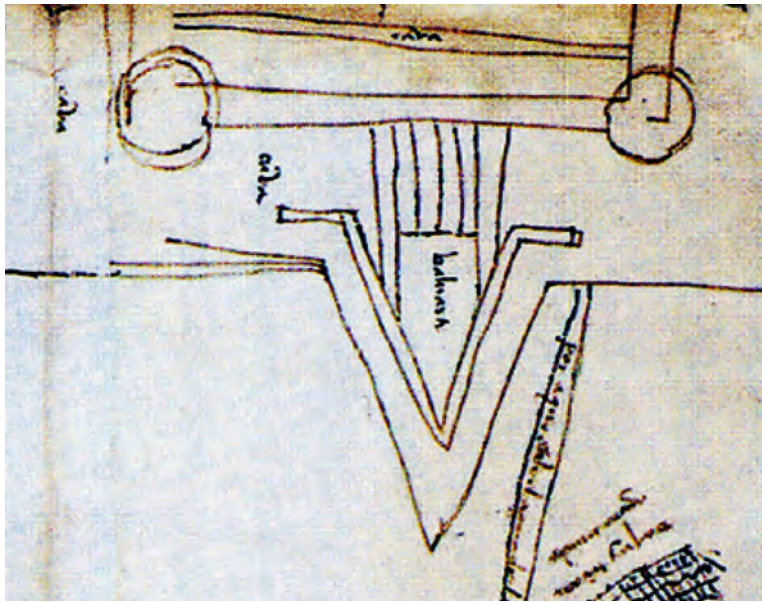
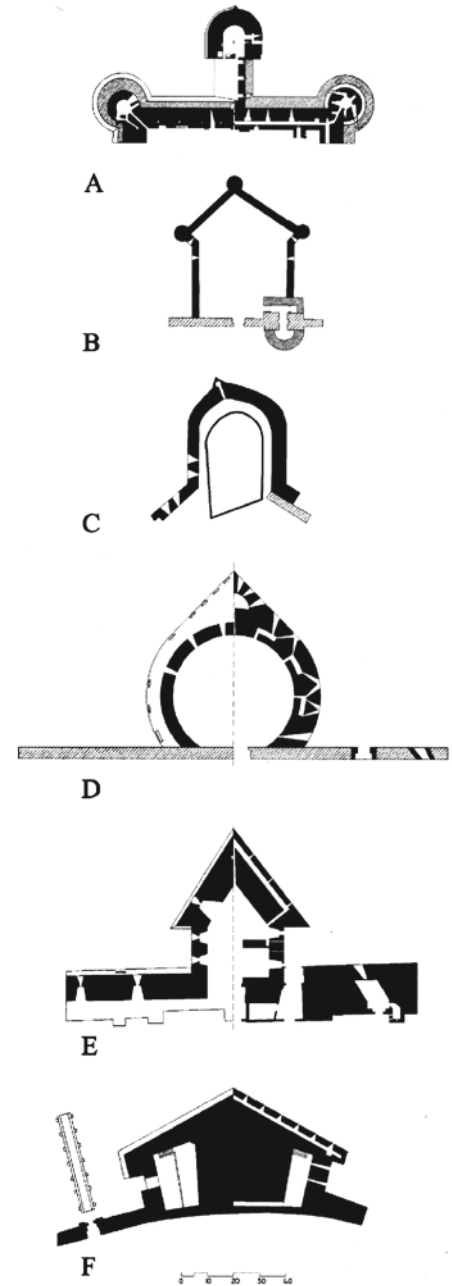


Figura 2.17

2.17.a Detalle del “baluarte pequeño” del castillo de Salsas según el plano de Ayora de 1503. Real Academia de la Historia (RAH).

2.17.b Baluarte pequeño avanzado en el foso de Salsas. Cobos.

2.17.c Plantas comparadas, a la misma escala, de los baluartes frontales más importantes en España, según Cobos. Salsas 1497 (A); Arévalo 1504 (B); cubo de Leiva en Fuenterrabía 1521 (C); cubo de San Lorenzo en Pamplona 1521 (D); cubo imperial en San Sebastián 1524 (E); baluarte de la Magdalena en Fuenterrabía 1530 (F).



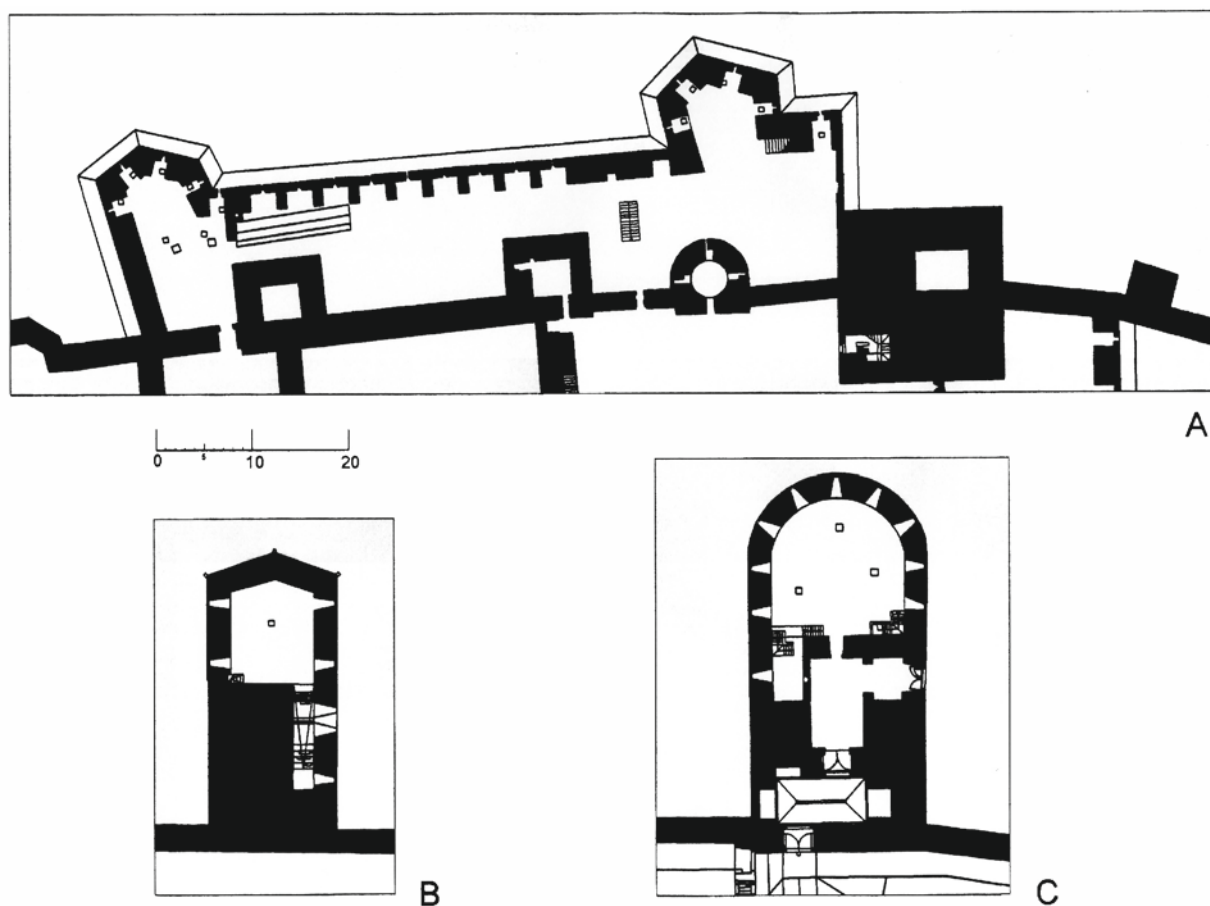


Figura 2.18

Plantas, a la misma escala, de las plataformas superiores de protobaluartes en Andalucía.

A. Barrera de Niebla 1477-1492 (a partir de un esquema de M. López Vicente).

B. Alhambra de Granada. Baluarte de las cabezas (a partir de un levantamiento dirigido por A. Almagro).

C. Alhambra de Granada. Baluarte de la puerta de siete suelos (a partir de una reconstrucción hipotética de A. Almagro).

esquinas⁵⁴, entenderemos cómo la solución de colocar la punta sólo en el baluarte oculto del foso presentaba notables ventajas sobre la solución que luego fue considerada canónica en la fortificación moderna del siglo XVI.

Ya hemos señalado el camino que conduce desde estos baluartes frontales de la época de los Reyes Católicos a los primeros baluartes canónicos que aparecen en España en la década de 1520.⁵⁵ Sin embargo, en el período que nos ocupa merece la pena detenerse en algunas plataformas con diversos niveles de tiro, llamadas normalmente *baluartes* en la documentación de la época⁵⁶, y que podrían relacionarse tanto con las estructuras diseñadas en Rodas a partir de 1480, como con las propuestas del tratado de Durero de 1527.

Dos de estos *baluartes* se localizan en la parte exterior a la villa de la barrera del castillo de Niebla (Huelva) y tienen forma pentagonal abierta por la gola con adarve almenado, plataforma de cota de suelo con cámaras de tiro, y dos líneas de galerías intramuros con cámaras de tiro y chimeneas de ventilación. Una de estas líneas se encuentra bajo la cota del terreno exterior, por lo que es posible que hubiera un foso previo, ahora cegado. Al exterior, la barrera y las dos plataformas están fuertemente ataluzadas hasta la línea del suelo de la plataforma, lo que, sin ser singular en la fortificación de los Reyes Católicos, da a la barrera una apariencia de fortaleza abaluartada *moderna* muy convincente.

Al interior destaca también la presencia de una amplia rampa de acceso a los niveles subterráneos, con parecida disposición a la que existe en el castillo de La Mota para bajar los cañones a las galerías, y aunque las restauraciones, tanto recientes como antiguas, y la aparente reconstrucción del tramo de la barrera entre los dos protobaluartes han privado a la estructura de unidad, puede considerarse el conjunto una obra tan señalada para Andalucía, como lo es La Mota para el norte de Castilla.

⁵⁴ *Y pues ya entendiste* –dice Escrivá en 1538– *por lo passado la dificultad y peligro que los angulos corren, mayormente si el artilleria los puede coger algo de traves, puedes considerar quanto mas con-vernía a la fortaleza de los turriones el hazerse redondos que angulares, porque ultra que la figura circular es en si mas excelente, tiene para en esto dos cosas muy importantes; la una es que quasi es imposible poderse assentar batteria que la cogia mas de sola una pieça en squadro, y la otra que toda la fabrica, como esta en circulo, se ayuda y haze espaldas la una a la otra...* Citado por COBOS (2004a), p. 411.

⁵⁵ COBOS y CASTRO (2000a).

⁵⁶ De forma sistemática en la los casos de La Alhambra (ver notas documentales citadas) y en el plano y documentación coetánea de la obra de Salsas, también citado, siendo ambos casos de enorme interés. pues se puede relacionar la utilización del término con una obra concreta conservada y fechada con precisión.

Es posible incluso que estando Niebla cercana a la frontera de Portugal, su origen estuviera en la Guerra de Sucesión de Enrique IV y fuera coetánea de la barrera que el Duque de Medina-Sidonia también hizo en 1477 en el castillo de Sanlúcar de Barrameda⁵⁷. Sin embargo algunas características de la estructura parecen indicar que puede ser más tardía, al haber sustituido los cubos esquineros que aparecen tanto en La Mota como en Sanlúcar, por las plataformas pentagonales citadas, que podrían relacionarse directamente con las plataformas o *baluartes* que Ramiro López construye en la Alhambra de Granada.

Al igual que ocurriera con la fortaleza de los Fonseca en Coca, la intervención real, apoyando o consintiendo una obra tan importante en manos de un noble, se explica por la probada fidelidad de éste a la Corona, actuando, tanto en la guerra de Portugal como en la de Granada, como un capitán del ejército real. Sin embargo, la magnanimidad de los reyes permitiendo (y posiblemente apoyando con sus ingenieros) la construcción de las barreras de Coca y Niebla tuvo su contrapartida en la injerencia que en ambos casos (1503 y 1508) ejerce la Corona para decidir quién iba a heredar ambas fortalezas⁵⁸.

La relación entre la obra de Niebla y los baluartes de la Alhambra diseñados por Ramiro López se apoya, además de en similitudes formales, en el hecho de que López ayudara por orden real al hijo del constructor de la barrera de Niebla, el tercer duque de Medina-Sidonia, a preparar la invasión de Melilla en las expediciones de 1495, que culminarían con la conquista de la plaza en 1497, y en la que fue muy celebrado un diseño de barrera con maderas llevadas desde España que se atribuye a Ramiro López⁵⁹, aunque éste ya estaba en Salsas en esa fecha. La obra, si atendemos a los documentos del ducado citados por Cooper⁶⁰, debió de ser ejecutada antes de 1492, fecha de la muerte del segundo duque, y por tanto de forma previa a las obras de los baluartes de la Alhambra.

⁵⁷ COOPER (1991), p. 256.

⁵⁸ COBOS (2004c), p. 30.

⁵⁹ La obra de *cava y barrera* que con el maderamen traído de España sirve de fortificación provisional de Melilla, se enmarca en la tradición de las obras provisionales de tierra y de madera en la que las vigas y las tablas traídas de España actuaron como encofrado y trabazón del terraplén, y que está en el origen de la palabra *baluarte* en su primera acepción. No sería por tanto un *engaño* o falso decorado como algunos historiadores lo han interpretado. Sobre la toma de Melilla y la participación de los artilleros de la Corona puede verse BRAVO y SAEZ (1988), donde se remite a las no siempre claras fuentes documentales en este aspecto.

⁶⁰ COOPER (1991), p. 253 y siguientes, y anexos relacionados.

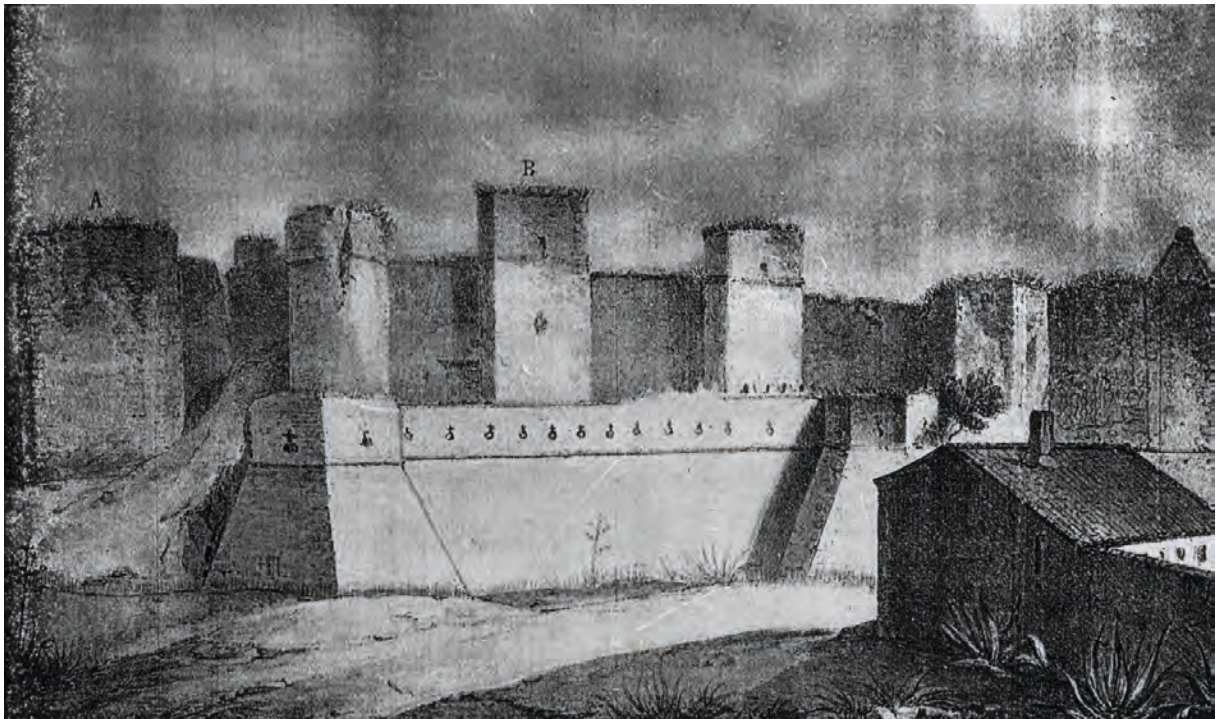


Figura 2.19

2.19.a Vista de la barrera de Niebla desde la torre del homenaje del castillo. Cobos.

2.19.b y c Vistas exteriores de la barrera de Niebla. El foso esta completamente cerrado.

2.19.d Grabado de la barrera de Niebla en 1846 (SARTHOU, 1963).



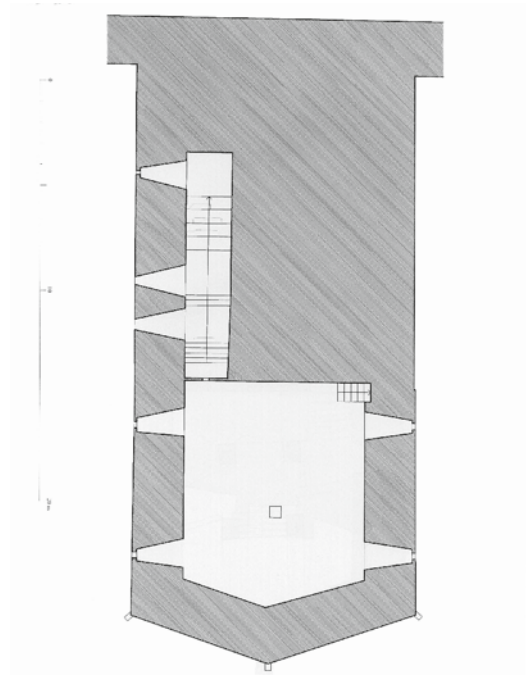
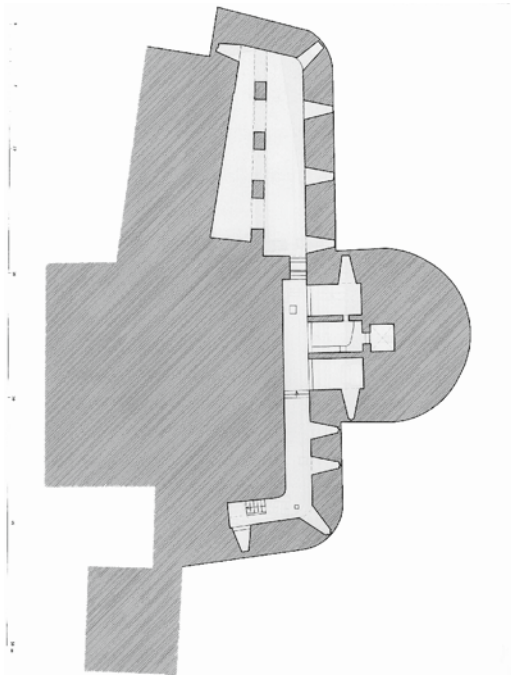


Figura 2.20

2.20.a Alhambra de Granada. Planta del baluarte de Torres Bermejas, según el levantamiento realizado por la escuela de arquitectura de Granada bajo la dirección de Antonio Almagro.

2.20.b Alhambra de Granada. Planta del baluarte de las Cabezas, según el levantamiento realizado por la escuela de arquitectura de Granada bajo la dirección de Antonio Almagro.

Figura 2.21

2.21.a Alhambra de Granada. Planta del baluarte de la puerta de los Siete suelos (Ramiro López, 1492), según el levantamiento realizado por la escuela de arquitectura de Granada bajo la dirección de Antonio Almagro.

2.21.b Alhambra de Granada. Sección del baluarte de la puerta de los Siete suelos (Ramiro López, 1492), según el levantamiento realizado por la escuela de arquitectura de Granada bajo la dirección de Antonio Almagro.

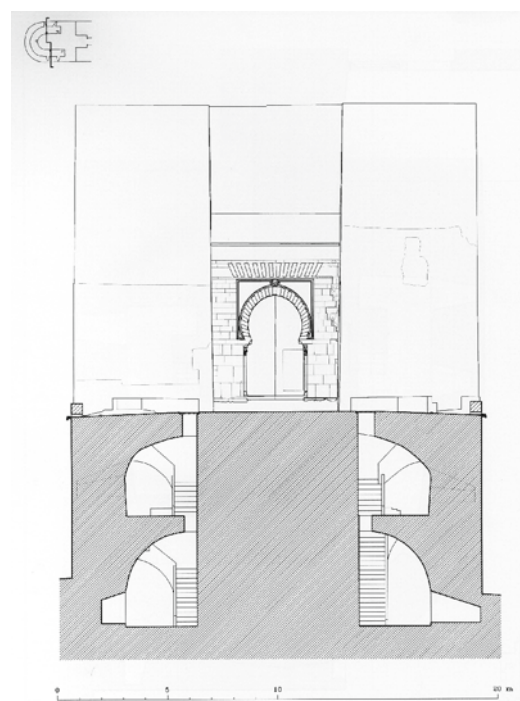
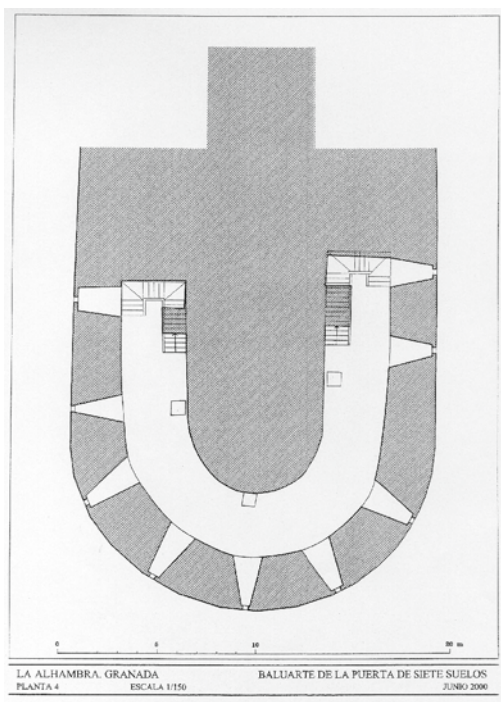




Figura 2.22

2.22.a y b Vistas aéreas de los baluartes de las Cabezas y Siete suelos, en la Alhambra.

2.22.c Galerías intramuros del baluarte de los siete suelos en la Alhambra y de la fortaleza de Salsas (Ramiro Lopez 1492). Cobos.

2.22.d Galerías intramuros de la fortaleza de Salsas (Ramiro López 1497). Cobos.

2.22.e Galerías intramuros de la fortaleza de Coliure (Ramiro Lopez 1497). Cobos.



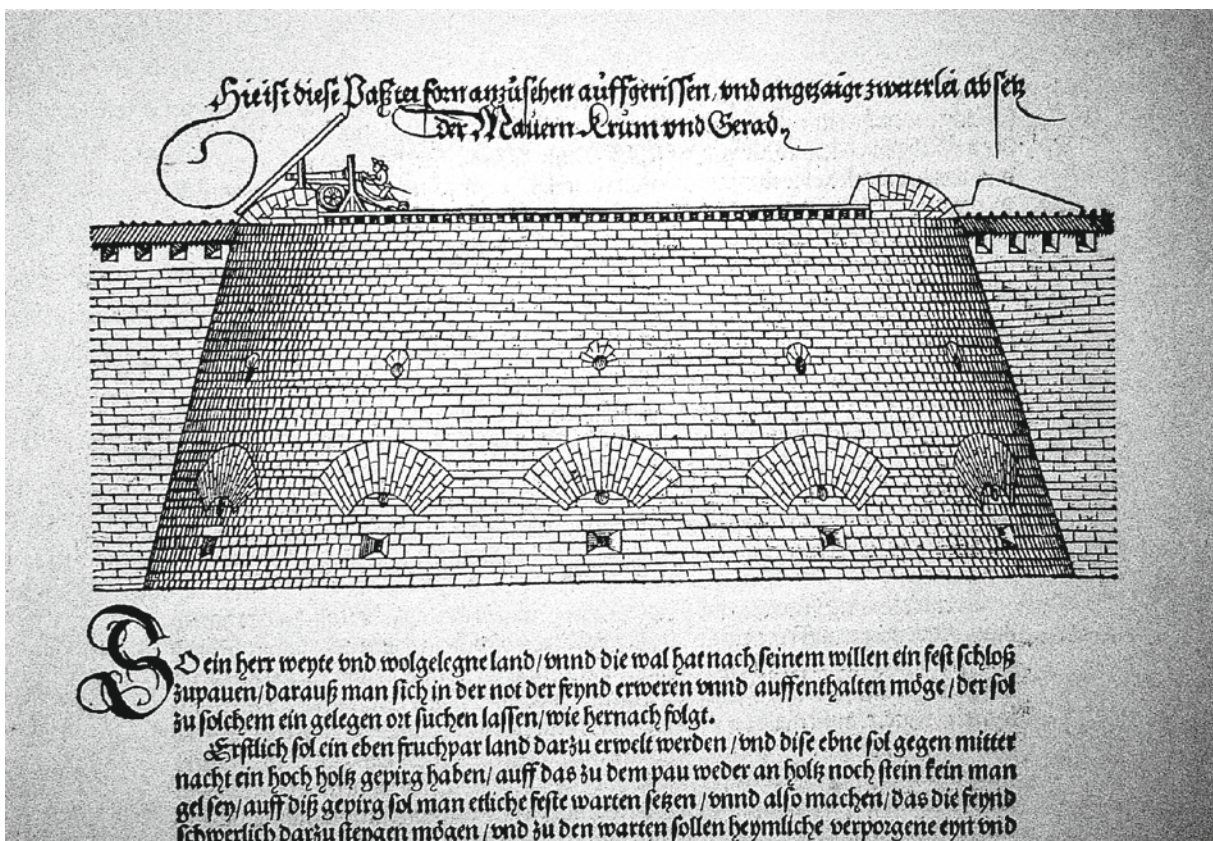


Figura 2.23

2.23.a Alhambra de Granada. Vista exterior del baluarte de la puerta de la Justicia. Cobos.

2.23.b Alhambra de Granada. Tronera del baluarte de la puerta del Arrabal. Cobos.

2.23.c Proyecto de baluarte semicircular propuesto por Durero en el siglo XVI (COBOS, 2004d: 258).



En Granada, en la obra que dirige López y que está ampliamente documentada en las cuentas de Simancas⁶¹, se detectan algunos avances, alternándose plantas pentagonales, como en el baluarte de las Cabezas, con obras de planta semicircular, como en el baluarte de la puerta de la Justicia y el de Siete Suelos. Algunos de estos baluartes presentan bóvedas de cañón, como en Medina o Niebla, y encontramos también cámaras bajo corredores de arcos sujetos en costillas o pilares rectangulares, como en La Mota, Niebla o Carmona. Aparecen sin embargo dos novedades que luego utilizará Ramiro López en las fortalezas de Salsas, Perpiñán y Colliure en el Rosellón: las bocas de troneras ovoides, preludio de un tímido formato de “buzón” que veremos en las caponeras de los baluartes avanzados de Perpiñán⁶²; y las galerías con bóveda de cuarto de cañón y chimenea en la clave, que caracterizan el baluarte de siete suelos y luego aparecen con idéntica forma en las galerías intramuros de Salsas y Colliure.

No descartamos desde luego que la diversidad de soluciones constructivas con pervivencia de elementos nazaríes sea fruto del trabajo de artesanos locales, pero en La Alhambra se prefigura un modelo de protobaluarte, digno precedente de los diseños de Durero, que hubiese sido el más alto desarrollo de la fortificación de los RR.CC. si, después de La Alhambra, Ramiro López no hubiera construido Salsas.

2.6. Salsas como final de un proceso

El año de 1503 puede considerarse el punto de inflexión en la historia del arte de la guerra renacentista en Europa. Si habitualmente se ha considerado que la campaña italiana del rey de Francia Carlos VIII en 1494 fue el detonante que demostró la superioridad artillera francesa y obligó a replantear completamente la fortificación renacentista, los episodios de Nápoles y Salsas en 1503 suponen la respuesta que la tecnología española supo dar para conseguir la hegemonía militar. Si en el campo de la artillería, e incluso en las tácticas de batalla que empleó el Gran Capitán, podemos reconocer una gran revolución técnica y administrativa a partir del final de la guerra de Granada, hemos visto sin embargo que en el campo de la fortificación, los elementos claves ya habían sido diseñados con anterioridad.

La defensa de Salsas y la expugnación de los castillos de Nápoles marcan al tiempo el nivel máximo de eficacia de las técnicas de asalto y de defensa. Es por ello tan

⁶¹ AGS, CMC, Primera época, legajo 140, años 1492-1500: *Cuentas de las obras de la Alambra y fortalezas de Granada* (que tomó a destajo Ramiro López) del cargo de Juan Rejón.

⁶² COBOS y CASTRO (1998b), p. 27.

importante el éxito de las minas explosivas de Pedro Navarro en Nápoles como el de las minas defensivas de Ramiro López en Salsas, y si la artillería francesa demostró su potencial destruyendo Salsas *de la cinta arriba*, la eficacia e invulnerabilidad de las galerías, caponeras y defensas del fondo del foso, y especialmente el sistema contramina, dieron una ventaja decisiva a los ejércitos de los RR.CC. en ambos escenarios. La repercusión de estos episodios fue enorme en toda Europa. En apenas unos meses las tropas españolas no sólo había barrido al ejército francés en Ceriñola, sino que habían demostrado que eran capaces de hacer saltar los castillos enemigos por los aires al tiempo que sabían construir fortalezas capaces de resistir a la mejor artillería del mundo: a la misma que había asombrado tanto a los italianos en 1494.

Si con estos acontecimientos el Gran Capitán o Pedro Navarro alcanzaron el reconocimiento como héroes casi mitológicos, Ramiro López, sin embargo, fue injustamente olvidado por la historia, y el mito recayó en la propia fortaleza de Salsas que había construido. No exageraba por tanto Ayora cuando en nombre del Duque de Alba o de Fernando el Católico aseguraba a los defensores de la fortaleza en 1503 ...*que estaban en la mejor y más famosa fuerza del mundo y que Salsas era tan gran cosa, que después de derribada, el montón de piedras que quedase harían tanta fuerza que a la gente que allí estaba, no era razón que nadie se la ganase por fuerza*⁶³.

Los elogios de Durero en su tratado de 1527, su inclusión en la colección de dibujos de *As principias fortalezas do mundo* del portugués Francisco de Holanda en 1538⁶⁴ o el estudio que le dedica Violet le Duc en su famosa *Enciclopedia medieval* en el siglo XIX, y que la consagra como la primera fortaleza moderna de Francia, han contribuido a su fama dentro de la historia de la fortificación europea. Y sin embargo, para los franceses y los europeos en general, el nombre de su autor ha sido desconocido hasta 1998⁶⁵, y no había una explicación lógica para tal despliegue de eficacia defensiva sin antecedentes conocidos.

El fracaso del asalto francés de 1503 convirtió a Salsas en un mito para los ingenieros franceses, y cuando en 1639 consiguieron por fin tomarla, este mito debió de influir decisivamente en su conservación, sin destruirla ni reformarla, permitiéndonos hoy en día reconocer su estructura original. No es poca suerte, teniendo en cuenta que en cuanto España inicia su expansión europea, sus fortalezas pasan a defender fronteras

⁶³ GONZALO DE AYOR, *Cartas de 1503*, Real Academia de Historia, 9/5525.

⁶⁴ COBOS (2004b), p. 125.

⁶⁵ ARANTEGUI lo publica en España en 1887.

que a menudo permanecieron en guerra durante siglos, transformándose muchas veces las fortalezas de este periodo y perdiéndose su conocimiento.

Algunas, sin embargo, debido a su eficacia y a la calidad de su diseño inicial, permanecieron en servicio centenares de años sin apenas reformas, y resulta sorprendente que, aunque los tratados postularon continuamente nuevos modelos de fortificación y los ingenieros habitualmente informaban sobre la obsolescencia de las fortalezas y la necesidad de reformas, muchas de las fortificaciones clave que apuntalaban el imperio español fueron construidas de tal manera y con tanto coste inicial, que su rendimiento fue extraordinario durante años y terminaron saliendo relativamente baratas. Este es caso de Salsas, y así lo comprendió perfectamente *el mismísimo* Vauban cuando en la segunda mitad del siglo XVII hacía el siguiente informe:

El Castillo ha sido construido con un gasto increíble. Se trata de una construcción muy particular compuesta a la antigua y manera de fortificar. Y, aunque esté mal flanqueada, hay cinco cosas que la hacen fuerte y buena.

1º la masa extraordinaria que excede lo razonable de su revestimiento.

2º. La bondad y solidez de los materiales que la componen es tal que pocas fortalezas podrían igualarla.

3º. Las casamatas de estas torres muy bien abiertas y conducidas.

4º. Las contraminas que reinan alrededor.

5º. Su foso grande y profundo.

Existen elementos exteriores en forma de cruz que también son de masa gruesa de fábrica cuando son casamatados como las torres de la plaza. Estuvieron por delante atados con bellos cofres que fueron demolidos no sé por qué, pero sé que es una lástima porque el fondo del foso, que ahora sólo está visto por la casamata, estuvo muy bien defendido.

La plaza está cortada por una torre del homenaje capaz aún de aguantar mucho si no se hubiera abatido una de las caras del costado del patio de armas. Está construida con gruesos sillares, y el muro de las habitaciones es muy grueso, y está perforado por todos los sitios de troneras y matacanes [...]

El alzado de las tres caras de este sitio se divide en tres pisos, en la 4ª cara esta la torre del homenaje como aparece marcado en el plano.

En el primer piso están las caballerizas, abovedadas, de un bello trazado, en los pesebres en los que manaba en otros tiempos una fuente para limpiarlo y que abrevaran los caballos

En el segundo piso están los alojamientos de los soldados y los almacenes

En el 3º, el del lugarteniente del rey, de los oficiales y de los soldados de la guarnición.

Las partes superiores y los últimos pisos están hechos en plataformas y son terraplén a la muralla.

Toda la plaza está rodeada de pórticos para poner a los soldados a cubierto, atados a una muralla de 8 a 9 pies de grosor, paralelos al revestimiento de la plaza, entre los que se han construido los alojamientos ya descritos, que son casi todos abovedados, a reserva del piso central, en el que hay tablillas [...]

En una palabra, esta plaza ha sido construida por un ingeniero excelente, porque en un espacio muy pequeño encontramos todos los alojamientos, almacenes, acomodos, necesarios para el mantenimiento de una potente guarnición, y todo ello construido de tal modo, que una vez debida y correctamente reparada, podemos decir que es un gasto realizado para 100 años⁶⁶.

Sorprende de nuevo, como ya ocurriera con los informes del siglo XVIII sobre La Mota, que los defensores -y en este caso el inventor- de la nueva fortificación de los siglos XVII-XVIII tuvieran en tan buena consideración una fortaleza de la época de los RR.CC., pero poco más puede decirse de las excelencias del diseño del “ingeniero excelente” que según Vauban era Ramiro López, después de leer este informe. Pese a los años transcurridos, la fortaleza que conoció Vauban era esencialmente la misma que había diseñado Ramiro López.

Tras el asalto de 1503 se ordenó al propio Ramiro que reconstruyese la fortaleza y las obras empezaron inmediatamente ...*de manera que no en mucho tiempo quedó el castillo más fuerte que de antes*⁶⁷. Las obras, sin embargo, tuvieron algún retraso debido a que la muerte de Isabel la Católica privó a Fernando de los generosos recursos de la hacienda castellana que sirvieron para financiar las campañas de Francia y de Italia y sus fortificaciones⁶⁸. Muerto repentina -y providencialmente para Fernando- su yerno Felipe I, y caída en la locura su hija Juana, Fernando vuelve a manejar la hacienda castellana y le ordena a Ramiro López en 1507 que remate la obra, que el dinero ya llegará⁶⁹.

⁶⁶ Paris, Bibliothèque du Service historique de l'Armée de Terre, Ms. in fol. 33 i. *Vauban, Visites des places frontières* (1670-1710) «Mémoire succinct pour rendre compte a Monseigneur de Louvoy sur les fortifications de Pignerol et Roussillon»(f. 9-11): Salses.

⁶⁷ ZURITA (1559), p. 118.

⁶⁸ Tras la muerte de Isabel en 1504, Fernando *devuelve* a Medina a muchos de los artilleros y capitanes que estaban en Nápoles y en el Rosellón, como se comprueba por las nóminas de la artillería castellana. López, sin embargo, debe permanecer en Salsas, a sueldo de Aragón. COBOS (2004f).

⁶⁹ COOPER (1991), p. 115.

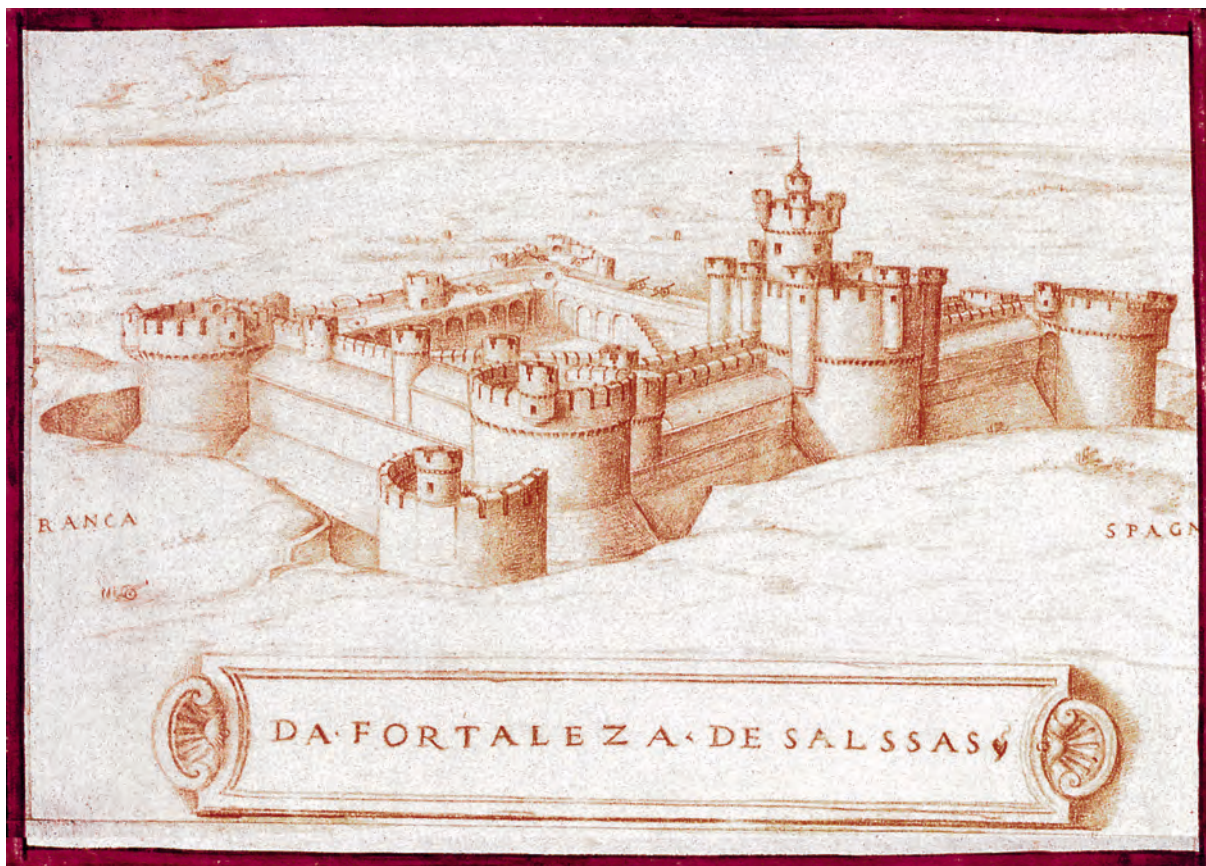


Figura 2.24

2.24.a Salsas en 1538. Dibujo de Francisco de Holanda. Biblioteca de El Escorial (Madrid).

2.24.b Salsas en 1653. Real Academia de la Historia (RAH), CIB 27.

2.24.c Salsas en 1783. Musée des Plans-Reliefs. Paris. C 253.

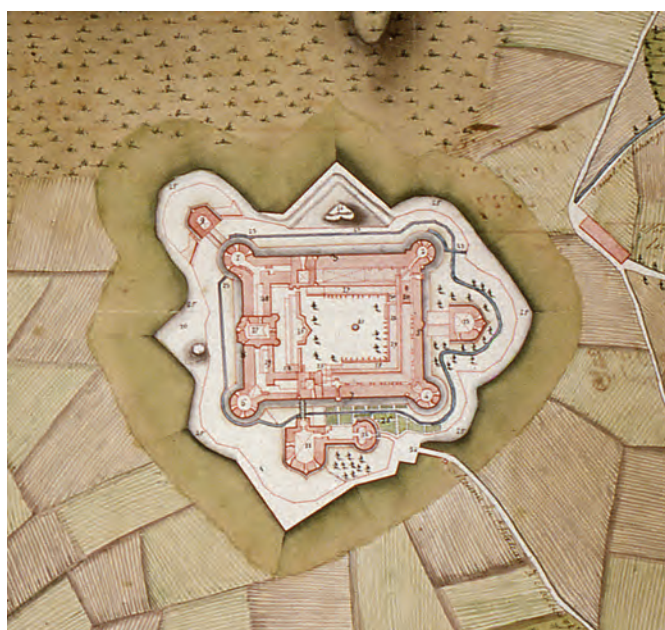
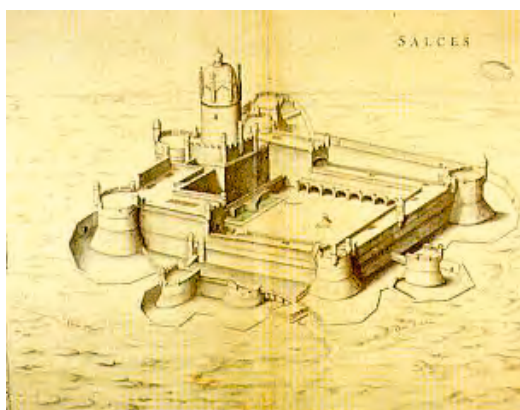




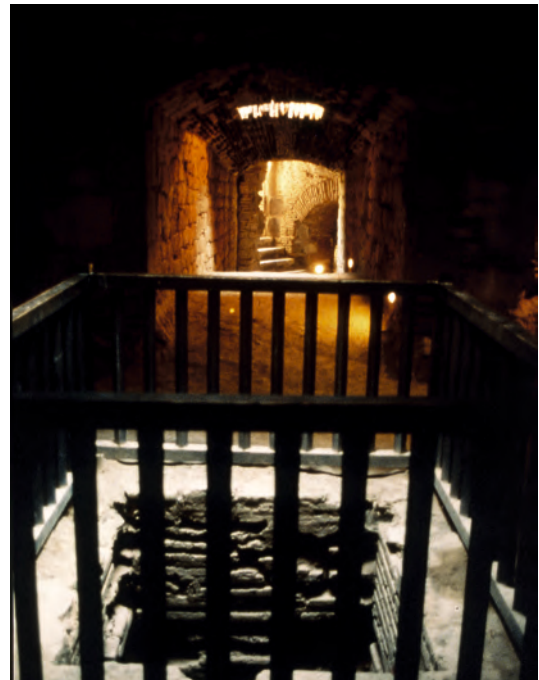
Figura 2.25

2.25.a Salsas Detalle de las caponeras de flanqueamiento del baluarte avanzado de esquina. Cobos.

2.25.b Salsas. Detalle de las galerías de escarpa en su conexión con las casamatas de las torres. Cobos.

2.25.c Salsas. Detalle de la chimenea de ventilación de una torre con el pozo de control de nivel freático al fondo. Cobos.

2.25.d Salsas. Sección. Siglos XVII-XVIII. Musée des Plans-Reliefs. Paris. A. 97.



La reconstrucción de toda la parte alta del castillo, el regruessamiento general de los muros con un fuerte chapado y la construcción de un tercer baluarte avanzado sobre la diagonal de una esquina son las modificaciones más importantes que hace Ramiro López en esta segunda fase. Con posterioridad, la única reforma importante⁷⁰ la ejecuta el ingeniero Gabriel Tadino, que regruessa de nuevo los muros por fuera y cierra e inutiliza las defensas bajas de las galerías y caponeras, acción que como hemos visto critica Vauban en su informe.

2.7. La fortificación española en la historia del primer Renacimiento

Es tan difícil, como ya hemos dicho, establecer la preeminencia de las fortificaciones construidas por España sobre los dibujos de Giorgio o Leonardo como al contrario, aunque hemos defendido que los tratados rara vez pueden preceder a la arquitectura, y más en un campo como el de la fortificación, en el que *...la urgencia de los cañones se impone a la minuciosidad del copista o a la laboriosidad de la imprenta*⁷¹. Desconocemos además qué otras obras fueron construidas en la época que pudieron servir de modelos, y en la documentación exhumada en los últimos años hay múltiples referencias a baluartes, bastiones, casamatas y caponeras en España, Francia, Cerdeña o Sicilia, cuya forma y estructura concreta desconocemos a falta de evidencias arqueológicas o de planimetría histórica. Por otro lado, hemos perdido o desconocemos, si se conservan aún dobladas en algún legajo, las trazas de muchas de estas fortalezas e incluso eventuales, aunque poco probables por las características ya dichas de los ingenieros españoles, colecciones de dibujos que pudieran circular en la época.

Las evidentes coincidencias entre los dibujos de Giorgio y Leonardo y las obras ejecutadas por los ingenieros de los RR.CC. obedecen sin duda a un trasvase de conocimientos mutuos que, por la experiencia de la guerra y el desarrollo de nuevas técnicas, conformó un nuevo arte de la fortificación renacentista. Vistas las obras ejecutadas y la autoridad de los ingenieros españoles de la época, no resulta creíble, aunque lo diga Vasari⁷², que todo se inventara en Italia como reacción a la artillería de Carlos VIII.

Si como parece probable, fueron los españoles los que introdujeron muchos de estos avances en Italia, las ocasiones para un contacto directo son bastantes más de las

⁷⁰ Sobre la construcción y reformas posteriores, ver COBOS y CASTRO (1998b), pp. 22-25.

⁷¹ COBOS (2002), p. 677.

⁷² VASARI (1550).

que parece. En el caso de Giorgio Martini, este ingeniero trabajó para la dinastía aragonesa de Nápoles, en contacto con los ingenieros españoles en 1480, cuando la toma turca de Otranto, y en 1495, en la guerra por el control de la capital napolitana. La presencia en Nápoles de capitanes españoles como Pedro Navarro, Diego de Vera o incluso la posibilidad de que el propio Ramiro López hubiera estado en Nápoles antes de que en 1482 pasase al servicio de Castilla⁷³, hacen más probables estos contactos.

Si reparamos ahora en la supuesta invención de la mina explosiva que en 1495 se atribuye a Giorgio, y cuyo dibujo añade a su tratado, debemos considerar seriamente que dicha *invención* se produce en contacto directo con los capitanes que habían sido testigos de la mina de Ramírez de Madrid sobre Málaga en 1487, y que ejecutarían con éxito las minas explosivas de 1503.

Si comparamos ahora la descripción que hizo el cronista español de la mina de Málaga⁷⁴ y el dibujo de Giorgio⁷⁵, sorprende comprobar que ambos incluyen el detalle de sacrificar una bombarda como detonante de la explosión. Proponer tan absurdo desperdicio puede significar simplemente que Giorgio asumió la primitiva técnica española sin modificarla, aunque es mucho más probable y lógico que tanto el cronista español como Giorgio relataran y dibujaran respectivamente la técnica de oídas, sin conocer su verdadero funcionamiento. Falta, en todo caso, una relectura del conjunto de dibujos que integraron finalmente el tratado de Francesco di Giorgio Martini, en la que se puedan relacionar directamente las novedades que el tratado incorpora coincidiendo con sus visitas a Nápoles.

El otro probable punto de transferencia de conocimientos lo constituye la corte del Papa español Alejandro VI, con el capitán navarro Miguel de Corella al servicio de su hijo César Borgia y los trabajos de fortificación que Leonardo hace para éste. Corella servía a César Borgia desde al menos 1497, y a él se debe atribuir un primer proyecto para Piombino en 1502 que antes se atribuía a Sangallo el Viejo⁷⁶. El proyecto es básicamente una barrera con cubos circulares que circunda un gran revellín previo también escoltándolo con cubos⁷⁷. La propuesta, con gran foso previo, nos recuerda vagamente a algunas soluciones como la planteada a partir de 1504 por los RR.CC. en

⁷³ Entra al servicio de Castilla en 1482 en la guerra de Granada, según documento de la nota 38.

⁷⁴ *...E allí puso un cortazgo la boca arriba, e armaronlo para que tirase al suelo de la torre*, FERNANDO del PULGAR (ed. 1943), tercera parte, capítulo XCI.

⁷⁵ GIORGIO (ed. 1967), folio 55, tavola 102.

⁷⁶ FARA (1999), p. 44.

⁷⁷ CA 115v, con los análisis de FARA (1999), p. 48.

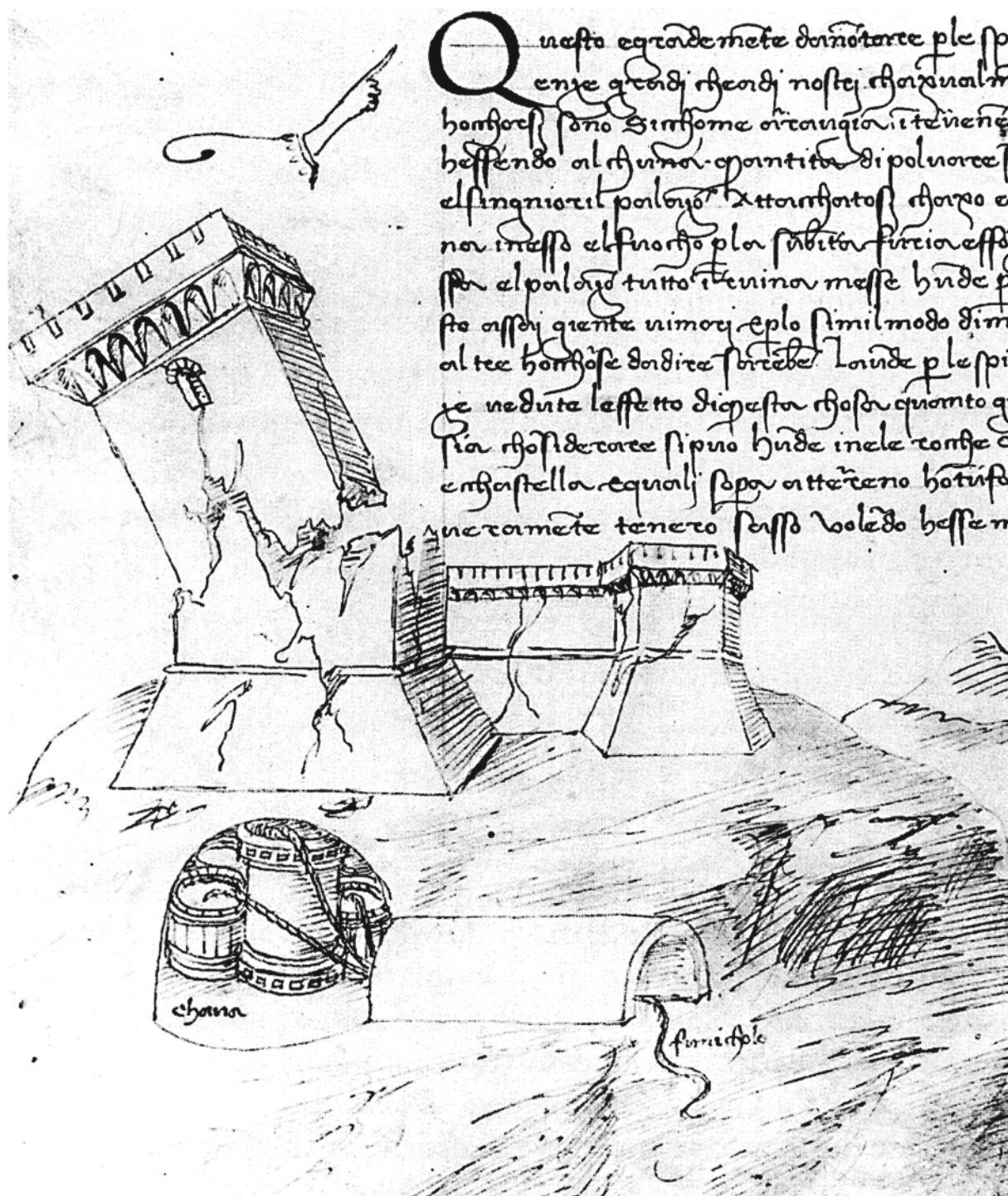


Figura 2.26

Mina explosiva de un castillo. Obsérvese entre los barriles una pieza de artillería. Francesco di Giorgio Martini. *Trattati*, códice TyS, f. 55v, tav. 102.

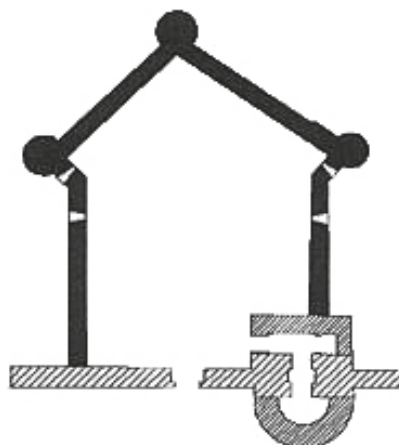


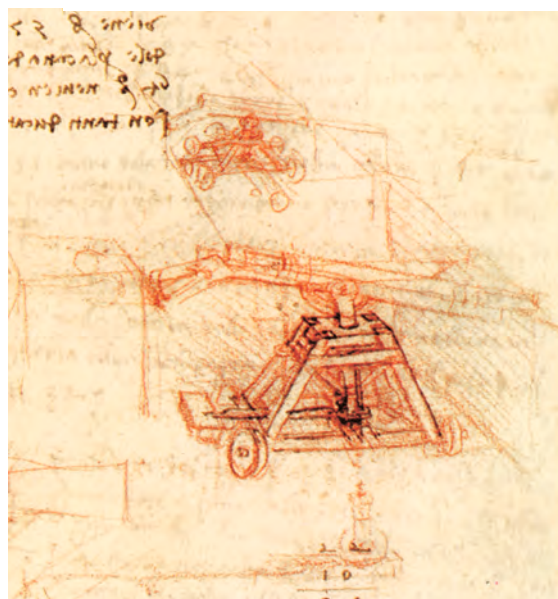
Figura 2.27

2.27.a Vista aérea del castillo de Arévalo (Ávila).

2.27.b Planta del castillo de Arévalo (Ávila) según Cobos. En negro, obra de los RR.CC. a partir de 1504, construida en la parte exterior de un sector de la muralla que incluye una puerta mudéjar del XIII, anulada y aprovechada por la torre del homenaje señorial del siglo XV (ambas en gris).

2.27.c Diseño de cureña que se desplaza a lo largo de un parapeto sin almenas. Leonardo da Vinci. Códice Madrid II, 33r.

2.27.d Detalle de un lateral del castillo de los RR.CC., con su parapeto y troneras (COBOS, 2004d: 265).



Arévalo⁷⁸, y en las que grandes trazas defensivas de apariencia muy moderna conservan torres o borjes en las esquinas, quizá ya sólo útiles como orejones, pero que delatan una particular preocupación por dejar aristas vivas expuestas al fuego enemigo.

A Corella, al alcaide de César Borgia, Maldonado, o al mismo Leronardo se les atribuye el reforzamiento del castillo de Rímini (1500- 1503), que incluía uno de los primeros parapetos redondeados sin almenas⁷⁹ (*alamborado* lo llama Rojas en su tratado de 1598; *a la manera francesa* lo llamaban entonces en Italia) y curiosamente, la fortaleza de Arévalo presenta también el que es, probablemente, el primer parapeto de este tipo conservado en España, con unas troneras de tipo *buzón* originales en la base de los muros y en los parapetos (las de Coca son reformas de unas previas de *orbe y cruz*). Sabemos que el rastreo de parapetos -lo primero que pierde una fortaleza- o troneras -reformables con mucha facilidad- no nos va a permitir llegar muy lejos, pero nos sirve ahora para ilustrar cómo podían llegar a cruzarse experiencias italianas, francesas y españolas en aquellos años, sin que sea nada fácil saber el origen de cada idea o elemento si no tenemos, cosa hartó difícil, todas las piezas del puzzle.

Desconocemos dónde se formó Corella y qué sabía de fortificación antes de 1497 para que el Borgia le encomendase esa tarea, pero lo que sí sabemos es que luego coincidió probablemente con Leonardo en las obras de Imola y, con seguridad, en Piombino, ya que conservamos una serie completa de dibujos de fortificación que Leonardo prepara para Piombino a partir de 1502⁸⁰. De esta serie, en los proyectos de 1503, aparecen dibujadas propuestas que se adaptan a la fortificación existente, pero luego, cuando regresa en 1504⁸¹ -y ya no trabaja para César Borgia-, Leonardo introduce unas obras avanzadas sobre la diagonal de la fortaleza, unidas por túneles o caponeras, que se parecen extraordinariamente a las ejecutadas por Ramiro López en Salsas o en Perpiñán⁸².

La coincidencia de diseño puede deberse fácilmente a la existencia de precedentes que ambos ingenieros conocieran (ya hemos señalado para España el caso del cubete de Carmona, con forma singularmente parecida a la solución de Salsas). Si no considerásemos esa opción y pretendiésemos abrir una disputa sobre quién copio a quién, resulta evidente que el baluarte avanzado de Salsas, con las dos caponeras

⁷⁸ COBOS y CASTRO (1998a), pp. 244-247.

⁷⁹ Que podrían ser también venecianos de 1503. FRACAS y PALLONI (1985).

⁸⁰ *Códice Madrid II*.

⁸¹ *Códice Madrid II*, folio 79r.

⁸² COBOS (2002), p. 684. COBOS y CASTRO (1998b), pp. 27-28.

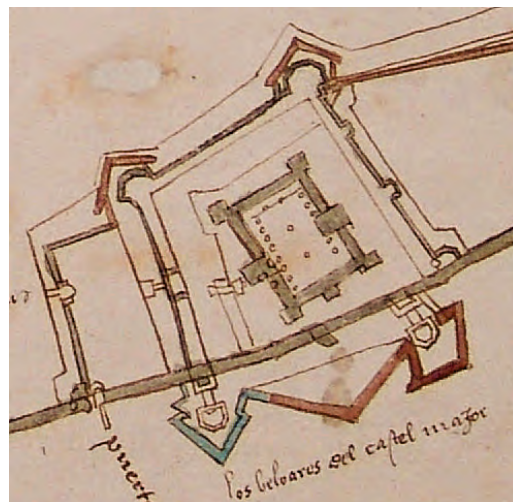
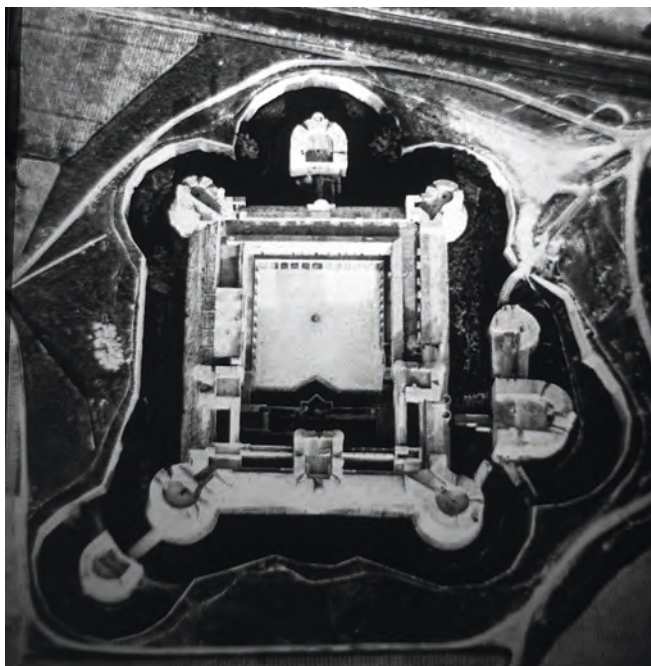
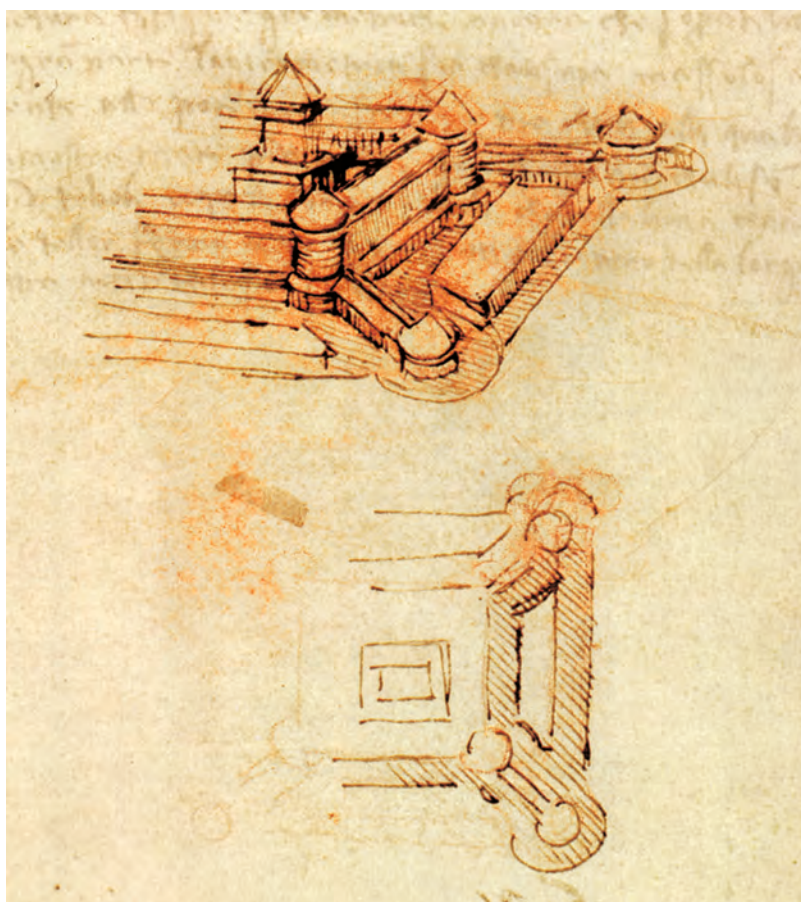


Figura 2.28

2.28.a Foto aérea de la fortaleza de Salsas, en la actualidad.

2.28.b Detalle del castillo de Perpignan en 1534-1538, donde se observan los baluartes avanzados construidos por Ramiro López a finales del siglo XV, que pretendían tapar la tijera proyectada en el plano. AGS, m p y d VIII-62.

2.28.c Dibujo para una fortificación en 1504-1505 . Leonardo da Vinci. *Códice Madrid II*, 79r.



laterales que cubren su punta, es mucho más sofisticado, introduce muchos detalles específicos y tiene conexiones tan claras con obras anteriores españolas, que se descarta rápidamente como simple copia de un dibujo de Leonardo. Es más, siendo Salsas en esa época, y mucho más tras resistir el asalto 1503, una de las fortalezas más famosas de Europa, y trabajando Leonardo indistintamente para amigos y enemigos del bando español, resulta más probable que Leonardo conociera la disposición de Salsas o Perpiñán antes que Ramiro López hubiera podido tener acceso a los dibujos de la fortificación de Piombino, que nunca llegó a ejecutarse.

Sin poner en duda, por supuesto, la admirable capacidad inventiva de Francesco di Giorgio y de Leonardo, pero teniendo en cuenta la muy limitada difusión de sus manuscritos, no parece probable que los ingenieros de su tiempo construyeran conociendo los dibujos de los italianos y, sin embargo, es casi seguro que los italianos dibujaron conociendo lo que los ingenieros de su tiempo construían. Por eso son tan útiles sus dibujos para los historiadores de la arquitectura y por ello, y por su innegable belleza, los editores de libros de historia del Renacimiento seguirán prefiriendo estos dibujos de Leonardo y de Giorgio a los planos que de las fortalezas reales hagamos los arquitectos modernos. No seré yo quien les culpe por ello, pero tan seductores dibujos no deberían engañarnos sobre el verdadero origen de las ideas y experiencias que conformaron *el nuevo arte de la fortificación en el primer Renacimiento*.

3. LA INFLUENCIA DE SALSAS Y LOS GRANDES CUBOS ARTILLEROS

3.1. *Quien a mi rey no obedeciera de mí se guardara...* *

3.1.1. Relaciones e influencias entre la fortificación española y la italiana a comienzos del siglo XVI

*Los italianos se atribuyen el monopolio de las buenas letras y de la elocuencia...
los españoles no ceden a nadie la gloria en la guerra...*¹

Fernando II, rey de Aragón y Sicilia, más conocido como Fernando el Católico, fue posiblemente el monarca español más influyente en la historia italiana del primer Renacimiento, hasta el punto de que muchos han considerado que era Fernando el referente más directo que tenía Maquiavelo en su mente cuando escribió *El Príncipe*. A la unión de las coronas de Castilla y de Aragón², por su matrimonio con la reina Isabel de Castilla, Aragón aportó dos determinaciones estratégicas propias: la enemistad con Francia, y el interés por dominar el Mediterráneo occidental y con ello, la península italiana. Castilla aportó el dinero y el ejército que podía hacer posible esta estrategia.

Inicialmente, al comienzo de su reinado, las capacidades militares y técnicas de Castilla y Aragón no eran comparables con las de Francia, aunque el nivel obtenido en la conquista de Nápoles por Alfonso V de Aragón en 1444 era en su momento superior a

* Esta es la inscripción que aparece en la boca del bellissimo cañón (figura 3.1) que, fundido en Málaga hacia 1504, se conserva en el Museo del Ejército francés, en los Inválidos de París, procedente de Argelia (COBOS, 2004f). Este epígrafe se corresponde con la publicación: COBOS GUERRA, Fernando: "...quien a mi rey no obedeciera de mí se guardara: La arquitectura militar española con Fernando el Católico (1474-1516)", en M. VIGANÓ (coord.): *L'architettura militare nell'età di Leonardo. «Guerre milanesi» e diffusione del bastione in Italia e in Europa. Atti del convegno internazionale di studi - Locarno, Scuola Magistrale, 2-3 giugno 2007*, Locarno (Suiza), 2007, pp. 143-156. Se trata de un artículo complementario de la tesis, publicado en Italia como ponencia en un congreso internacional con los mejores expertos del periodo. Se incluye extractado porque contiene documentación muy relevante sobre la influencia de la fortificación española en Italia en este periodo.

¹ ERASMO (1509-1511), capítulo XLIII.

² En este periodo y hasta el siglo XVIII, el título de rey de España incluía también a Portugal, y el primer rey propiamente de España es Felipe II en 1580.

cualquier otra potencia del suelo italiano. Sin embargo, la Guerra de Granada permitió a los Reyes Católicos decantar un ejército profesional, libre de las servidumbres a la nobleza, y donde se ejercitaron los que luego serían sus mejores capitanes. Entre medias no se había perdido de vista la escena internacional; la Armada de socorro de Otranto en 1481 o el espionaje de los parques de artillería desplazados por los franceses en la anexión de Bretaña³ son ejemplo de ello.

Otro tanto podría decirse de la política matrimonial de sus hijos, que acabaría colocando reinas y obteniendo aliados en Austria, Inglaterra y Portugal, o de la bien orquestada campaña publicitaria de la *cruzada de Granada*, desarrollada en Roma, al amparo de la iglesia de Santiago de los Españoles, con los grandes desfiles organizados en la plaza Navona, que acabaría con su reconocimiento como Reyes *católicos* (universales) por el nuevo papa español Alejandro VI.

Es hacia 1495 cuando se pone en marcha una gigantesca maquinaria diplomática y militar que habría de conseguir para Fernando II el dominio de Nápoles y la derrota de Francia. Es en esa fecha cuando se dan las órdenes masivas de fundición de artillería⁴, o cuando la presencia de las tropas españolas de Gonzalo Fernández de Córdoba en Ostia *liberan* de la presión francesa al papado.

Poco después, en 1497, se abren las nuevas fundiciones de artillería en Málaga (para la flota) y Perpiñán para la futura guerra con Francia, y la defensa del territorio del Rosellón, que Francia había entregado a Fernando II a cambio de su neutralidad en la invasión francesa de Italia. Las verdaderas intenciones de Fernando II eran claras en 1496, cuando en el encargo al ingeniero Ramiro López de la nueva fortaleza de Salsas⁵, al norte de Perpiñán, se le indica de forma expresa que debe resistir a cualquier ataque durante treinta o cuarenta días.

El pacto secreto con Francia de 1500 para repartirse el reino de Nápoles, la flota de apoyo a los venecianos en Cefalonia, o la presencia de las tropas españolas en la costa Adriática del reino de Nápoles para su eventual defensa frente a los turcos, no son sino maniobras dilatorias mientras toda la maquinaria militar y fortificaciones se ponen a punto. Los informes sobre el avance de la construcción de las fortalezas del Rosellón indican claramente cómo se van administrando los tiempos diplomáticos mientras se acaban las defensas.

³ COBOS y CASTRO (2000c).

⁴ COBOS (2004f).

⁵ Sobre Salsas véase COBOS (2004c) y (2004d); y más concretamente COBOS y CASTRO (1998b).



Figura 3.1

Cañón fundido en Málaga hacia 1504, conservado en el Museo del Ejército francés, en los Inválidos de París, y procedente de Argelia (COBOS, 2004f). En su boca aparece la inscripción: *Quien a mi rey no obedeciera, de mi se guardara...*

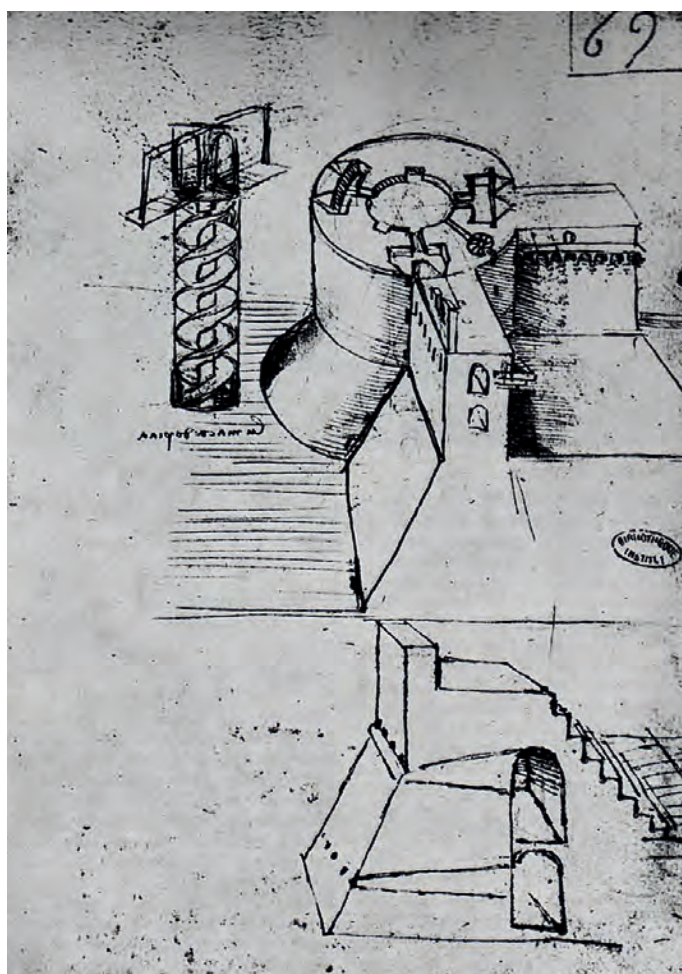
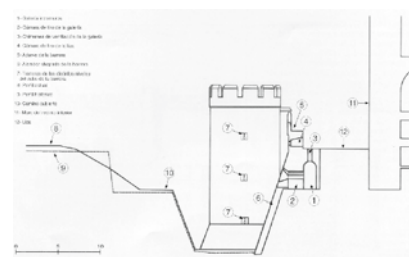


Figura 3.2

3.2.a Sección dibujada por Leonardo en el folio 69r del *Código de París*, datada entre 1487 y 1490.



3.2.b Sección de la barrera de La Mota (miniatura de la figura 2.11.d).



3.2.c Vista exterior de la barrera de Niebla (miniatura de la figura 2.19.c).

Será en 1503 cuando, quizá algo precipitado por el doble juego de los Borgia (el papa Alejandro VI muere en agosto), el enfrentamiento armado entre Francia y España estalla primero en Italia y luego, como respuesta francesa perfectamente previsible, en la frontera común de los Pirineos. Evidentemente, ni la disciplina de la infantería española, que acabó en abril en Cerignola con 4000 franceses y lo mejor de su caballería; ni las minas explosivas de Pedro Navarro, que en julio reventaron los castillos de Nápoles; ni los sofisticados sistemas de defensa de los fosos, que resistieron el asalto francés sobre Salsas en septiembre de ese año, se improvisaron en ese momento. Eran fruto de un largo proceso de experimentación y estrategias y obras previas que se había iniciado en los primeros años de Fernando II como rey consorte de Castilla, coincidiendo con el inicio de la obra del castillo de La Mota y de su parque de artillería en 1477.

Si Francia fue el acicate y referente de la guerra europea para el desarrollo de la tecnología militar española, no lo fue menos el turco, por el peligro que suponía para los intereses españoles en las costas del reino de Nápoles, de Malta, de Sicilia, o en las del norte de África. Los episodios de Otranto, Rodas o Cefalonia fueron convenientemente analizados por los capitanes españoles, y son sin duda el desencadenante de una estrategia de dominio marítimo que iniciará Fernando II con la toma de Melilla en 1497, y que basaba el control del mar en el dominio de todos los puertos susceptibles de abrigar flotas mediante la construcción de fortalezas que, si bien no garantizaban el uso del puerto, si impedían que otras flotas lo aprovecharán⁶. Las conquistas de los castillos y las nuevas fortificaciones en la citada Melilla, en Mazalquivir, Orán, Bugía, Bona, Argel o Trípoli, obligaron al desarrollo de nuevos sistemas de fortificación y de nuevas piezas de artillería de defensa marítima, algunas conservadas y verdaderamente impresionantes⁷.

Hacia 1503, Fernando II disponía de un grupo de grandes y experimentados capitanes, artilleros, fundidores, e ingenieros, muchos de ellos de origen plebeyo o de nobleza de segunda fila, pero que estaban claramente entre los mejores expertos del mundo. Gonzalo Fernández de Córdoba para los ejércitos, Pedro Navarro para las

⁶ La estrategia se trasladó a finales del siglo XVI a las costas atlánticas de España, Portugal y Bretaña y, un poco más tarde, a toda la costa americana.

⁷ Véase COBOS (2004f), y más específicamente: LÓPEZ MARTÍN (2004).

minas, Ramiro López para las fortificaciones, Diego de Vera para la artillería, o el maestro Bartolomé para la fundición son sólo los más conocidos⁸.

Pero, a diferencia de los ingenieros y los arquitectos italianos, los capitanes españoles eran oficiales de la Corona, súbditos de su rey (a excepción de Pedro Navarro), que no se ofrecían como mercenarios al mejor postor, ni tenían necesidad de publicitar su conocimiento en tratados de libre circulación. Más incluso, a ninguno de los oficiales de la Corona española se le hubiera ocurrido nunca publicar los diseños o los planos de sus fortalezas, de sus minas o de sus fundiciones de artillería. Ya en la construcción de la fortaleza de Salsas a partir de 1497 se toman especiales precauciones con la presencia de operarios o trabajadores franceses que pudieran vigilar los trabajos, y contra el espionaje que se pudiera hacer desde los alrededores⁹.

Fernando el Católico, conocedor de la eficacia de sus propios espías, que le informaban de la artillería francesa, y sabedor de la posibilidad de sobornar a los espías enemigos (origen muy probable de la copia española de los dibujos de las fortificaciones portuguesas de Duarte de Armas), prestó especial cuidado a esta circunstancia, e incluso muchos años después, en las fortificaciones que se hicieron en el recién conquistado reino de Navarra, se emplearon maestros de obra vizcaínos y guipuzcoanos en vez de navarros, siempre sospechosos de deslealtad¹⁰.

Sabemos, sin embargo, que obviamente existían plantas de las fortalezas como la que aprueba Fernando el Católico con el diseño inicial de Salsas en 1497, pero pocas han sobrevivido (hasta mediados del siglo XVI muchos planos eran destruidos después de construir las fortalezas). Esto explica también que en el diseño de las fortificaciones españolas de esta época no interviniesen los pintores, oficio sin embargo muy útil cuando lo que se pretendía era tener descripciones precisas de las fortificaciones que construían otros. El caso citado de Duarte de Armas, pintor al servicio del rey Manuel de Portugal, o el más conocido conjunto de dibujos del también portugués Francisco de Holanda hacia 1538, son ejemplos muy precisos de cómo algunos príncipes intentaron obtener el conocimiento sobre el arte de la fortificación enviando pintores a, en palabras de Francisco, *desenhar por minhas maòs e medir as principias fortalezas do mundo*¹¹.

⁸ CASTRO (2004).

⁹ Sobre la construcción de Salsas, véase el conjunto de documentos publicados en los estudios ya citados: COBOS y CASTRO (1998b); (2000c); y más recientemente: CASTRO (2004).

¹⁰ COBOS y CASTRO (2005b).

¹¹ COBOS (2004b).

Sería interesante, sin embargo, poder valorar exhaustivamente la influencia directa que ejercieron los desarrollos de tecnología militar española en la Italia de la segunda mitad del cuatrocientos y los primeros años del quinientos, más si se tiene en cuenta que los ejércitos aragoneses y españoles tienen una presencia directa en la Italia peninsular desde mediados del siglo XV y no era necesario ir a buscar a los autores de esta tecnología a la no muy lejana España. Evidentemente, en los primeros años del siglo XVI existía una diferencia cualitativa y cuantitativa abismal entre la tecnología militar turca, francesa y española, por un lado, y la que utilizaban los pequeños señores italianos en sus guerras locales. Si la irrupción de la artillería de Carlos VIII de Francia en 1495 en la península italiana supuso una conmoción, los acontecimientos de 1503 ya citados (Cerignola, Nápoles y Salsas), no fueron menos conmocionantes.

Aparte de la supremacía de la infantería española, luego refrendada en el sitio de Bolonia, y bien conocida por los historiadores italianos, las minas de Pedro Navarro en Nápoles, *con extraña y maravillosa industria en que se señaló sobre todos los capitanes de su tiempo*¹², y la capacidad de resistencia de la fortaleza de Salsas ante el grueso de la artillería francesa, fueron desde luego referencias obligadas en cualquiera que se dedicara al arte de la fortificación o de la guerra en ese tiempo. No exageraba Gonzalo de Ayora cuando en las cartas de 1503 que describían el cerco francés, contaba que se arengaba a los defensores diciéndoles *...que estaban en la mejor y más famosa fuerza del mundo y que Salsas era tan gran cosa, que después de derribada, el montón de piedras que quedase harían tanta fuerza que a la gente que allí estaba, no era razón que nadie se la ganase por fuerza*¹³.

Basta con conocer la fortaleza conservada en Salsas o ver el plano del capitán Ayora de 1503 para comprender que en toda la península italiana no había ninguna fortificación que se acercase de lejos a esta fortaleza española, referencia años más tarde de Albert Durero, dibujada por el citado de Holanda, elogiada por Vauban más de 150 años después de su construcción, glosada por Viollet-le-Duc, y, sin embargo, completamente ignorada en los estudios italianos sobre la fortificación de este periodo.

Resulta en todo caso difícil de abordar un estudio comparativo entre las fortificaciones españolas y las italianas de este periodo, cuando la información sobre las españolas procede de cuentas de obra y edificios de ladrillo y piedra, y la de las italianas se basa en dibujos o manuscritos cuya trascendencia real en la época es imposible de

¹² ZURITA (1559), tomo III, pp. 142 y 154.

¹³ RAH, *Colección de D. Luis de Salazar*, 9/5.525. AYORA (1503).

determinar, y cuya datación, cuando no es dudosa, resulta sospechosamente coetánea o incluso posterior a las obras realmente ejecutadas por los españoles. Curiosamente, y salvo el baluarte atribuido a Leonardo de Locarno -cuya excavación aportará el primer documento arqueológico solvente después de tanta arquitectura de papel-, son pocos los edificios construidos en la Italia no española que puedan compararse con los construidos por España o por Francia. Ostia y Mondavio son posteriores y claramente menos desarrollados que los castillos españoles de La Mota, Coca o Niebla, y lo mismo podría decirse de cualquier obra coetánea a Salsas o de Dijon.

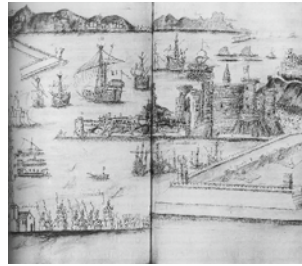
Las claves de esta sorprendente coincidencia entre las obras españolas y los diseños italianos de la época son varias, y todas razonablemente lógicas. Por un lado está la ya descrita continua presencia española en la península italiana, en Nápoles y Sicilia directamente, y en Roma y Venecia en los aspectos diplomáticos y de colaboración militar contra los turcos. Por otro lado está la fuerte influencia mutua que Francia y España tenían en sus fronteras comunes del Pirineo y en sus continuas guerras: los inicios de la fortificación artillera y la propia artillería española parecen importados inicialmente de Francia, invirtiéndose la tendencia en los primeros años del siglo XVI. Sería ingenuo pensar que los espías franceses no eran, al menos, la mitad de buenos que los españoles. En este sentido, la conocida presencia de ingenieros del norte de Italia con uno y otro bando en las guerras de Nápoles es posiblemente la fuente más directa de influencia en los diseños de, por ejemplo, Francesco di Giorgio Martini. Pongamos siquiera algunos ejemplos concretos de coincidencias sorprendentes.

La sección de las barreras de La Mota de Medina del Campo (1477-1483) y Niebla (1477-1492) se parece sorprendentemente a la sección dibujada por Leonardo en el folio 69r del *Códice de París*, datada entre 1487 y 1490 (figura 3.2). El dibujo de Francesco di Giorgio Martini de la mina explosiva (figura 3.3) incluye la incoherente presencia de un *cortazgo* o recámara de cañón apuntando hacia arriba, que también incluye la crónica coetánea de la mina que hizo en Málaga Francisco Ramírez de Madrid en 1487. Las caponeras de pie de torre del *Tratado* del citado di Giorgio Martini se parecen bastante al espolón caponera del pie de la torre de la barrera de Coca (1477-1496), aunque sin los sofisticados sistemas contramina que la caponera española incluye (figura 3.4). Las caponeras avanzadas diseñadas para Piombino por Leonardo en el *Códice Madrid* (hacia 1504) recuerdan sospechosamente a las ya construidas en Salsas y Perpiñán por Ramiro López en 1497 y 1503 (figura 3.5).

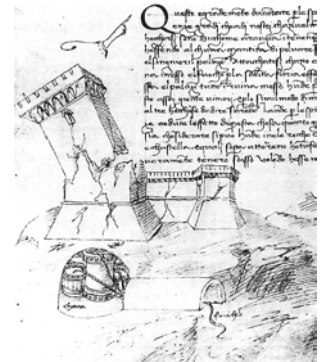


Figura 3.3

3.3.a Cerco con artillerías, guerra de Granada, representado en la sillería del coro de la catedral de Toledo.



3.3.b Castel Nuovo, Nápoles, hacia 1470 (miniatura de la figura 2.9.a).



3.3.c Mina explosiva de un castillo. Francesco di Giorgio Martini. *Trattati* (miniatura de la figura 2.26).

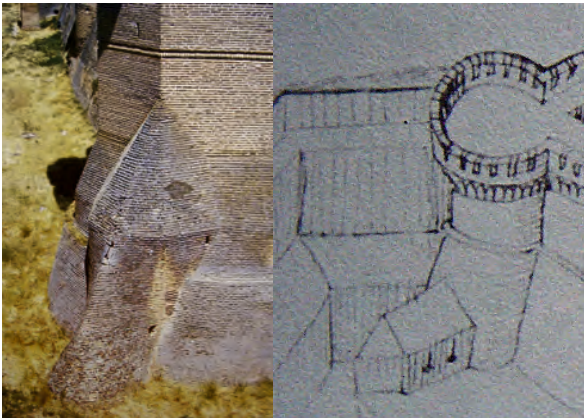


Figura 3.4 (miniatura de la figura 2.16)

3.4.a Caponera del pozo contramina. Castillo de Coca.
3.4.b Detalle de una caponera al pie de una torre. Francesco di Giorgio Martini.

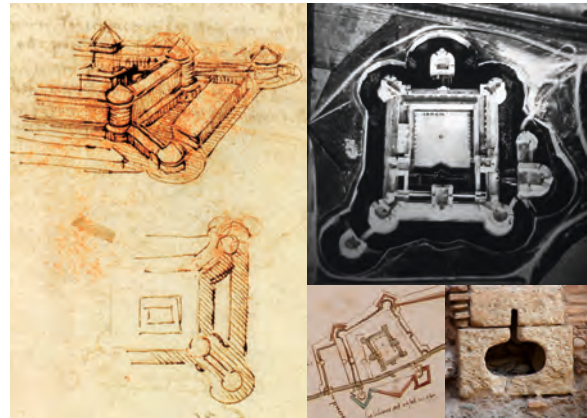


Figura 3.5 (miniatura de las figuras 2.28 y 2.23.b)

3.5.a Piombino; 3.5.b Salsas; 3.5.c Perpignan.
3.5.d Tronera del baluarte de la Puerta del Arrabal en La Alhambra.

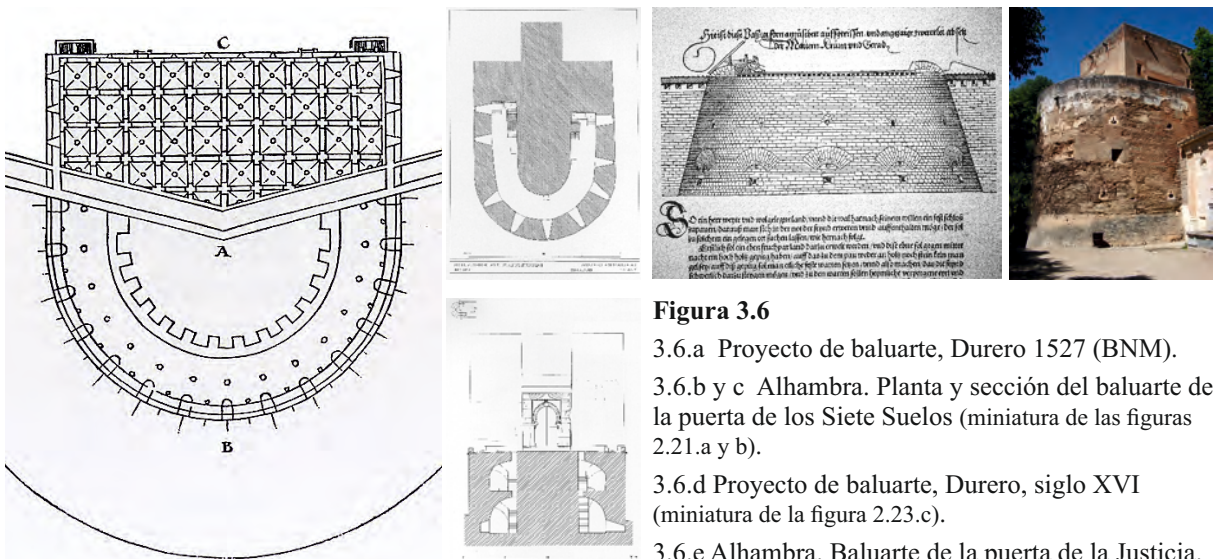


Figura 3.6

3.6.a Proyecto de baluarte, Durero 1527 (BNM).
3.6.b y c Alhambra. Planta y sección del baluarte de la puerta de los Siete Suelos (miniatura de las figuras 2.21.a y b).
3.6.d Proyecto de baluarte, Durero, siglo XVI (miniatura de la figura 2.23.c).
3.6.e Alhambra. Baluarte de la puerta de la Justicia. (miniatura de la figura 2.23.a).

Inexplicablemente, ninguno de los estudios sobre la fortificación o los tratados de di Giorgio Martini o Leonardo¹⁴ hace ninguna referencia a obras españolas o coetáneas. Sólo Marani¹⁵ se acuerda de la barrera o falsa braga de Castel Nuovo de Nápoles, a propósito de un diseño de Leonardo. E incluso cuando se ha querido establecer un vínculo entre los diseños de Leonardo y el *Tratado* de Albert Durero¹⁶, se ha recurrido a hipótesis poco plausibles de transferencias de dibujos entre ambos pintores, obviando el innegable parecido que existe entre los baluartes de Ramiro López en Granada y los diseños de Durero, y el hecho, con mucha mayor trascendencia, de que la única fortaleza que Durero cita como ejemplo en su tratado es precisamente Salsas (figuras 3.6 y 3.7).

Podríamos enredarnos en afilados argumentos florentinos sobre si pudo llegar a ser posible que, de forma accidental, un dibujo previo y premonitorio de Leonardo que no conocemos, hubiera sido robado por una criada de un amigo de Leonardo que se acostaba con un lacayo al servicio de un cardenal español, que a su vez se lo vendiera a Fernando el Católico para que éste se lo entregara a Ramiro López como inspiración a la construcción de su fortaleza de Salsas. Podríamos, sin embargo, contentarnos con la mucho más lógica explicación de que, después del fracaso del asalto francés de 1503, circularan por toda la cristiandad dibujos y descripciones de la fortaleza española de Salsas (figura 3.8).

Más adelante estudiamos cómo el diario del veneciano Marino Sanuto contiene decenas de referencias al sitio de Salsas, procedentes de fuentes francesas, españolas y también de los embajadores y observadores que la propia Venecia envió a Salsas. Por otro lado, el hecho de que Leonardo trabajara para los aliados de los franceses facilitaría la obtención de estos datos. E, incluso, el inmediato patrón anterior de Leonardo, César Borgia, podía obtener información de ambos bandos, bien por sus capitanes españoles (Miquel Corella, Ramiro de Lorca), bien por el papado, donde la defensa de Rodas y la lucha contra los turcos era otro punto de confluencia y trasvase de conocimientos entre las naciones cristianas, como ocurrirá después con la defensa de Malta a mediados del siglo XVII¹⁷.

Mas este debate carece de sentido en cuanto se considera que el diseño de Salsas no es realmente una novedad en la fortificación española, sino consecuencia de un

¹⁴ Como el magnífico trabajo de FARA (1999), al que sólo se le puede reprochar que no conoce Salsas.

¹⁵ MARANI (1984).

¹⁶ FARA GM (1999).

¹⁷ COBOS (2005a).

proceso que se inicia con la construcción de la barrera artillera del castillo de La Mota (1477) y que responde, a su vez, a tres sistemas defensivos que se desarrollan en esos años y que confluyen precisamente en Salsas: las barreras artilleras, las obras avanzadas llamadas baluartes, y los sistemas contra mina (figura 3.9).

3.1.2. La fortaleza y el sitio de Salsas

*...di le nove di Salz, francesi esser leva' de l'impresa; et che feno certo bastion, qual fo brusato*¹⁸

Conocemos con mucha precisión las obras construidas por Ramiro López en Salsas entre 1497 y 1503, los avatares de la defensa del sitio francés (él defiende la fortaleza y contramina y vuela un baluarte tomado por los franceses provocando el fin del cerco), y las obras que a partir de 1503 el propio López desarrolla en el castillo. Para ello tenemos no sólo el providencial plano de Ayora de 1503, donde se ven los dos baluartes avanzados, sino también una copiosa información documental de todas las cuentas y pagos de las obras, de los oportunos informes que periódicamente solicita Fernando el Católico, y una detallada crónica coetánea (también de Ayora) sobre el transcurso del asalto francés y la defensa española¹⁹. Podemos por ello identificar con precisión qué partes de la obra actual se corresponden con lo construido por Ramiro López, y el conjunto se convierte en el recuso documental más importante de la fortificación europea de este periodo.

Así, una de las claves de la defensa de Salsas de 1503 está en las galerías de tiro de pie de foso que permitían defender la fortaleza a los 500 espingarderos castellanos de su guarnición una vez que la artillería francesa había desmontado todas las piezas artilleras de las líneas superiores (durante el cerco Fernando pregunta insistentemente si la artillería francesa *tira de la cinta arriba o de la cinta abajo*). La segunda clave defensiva está en las dos grandes obras exteriores, exentas en mitad de foso, conectadas por galerías abovedadas o caponeras que cortan también el foso y abren fuegos desde la contraescarpa. Estas obras exteriores, que la documentación escrita y el plano de Ayora llama literalmente *baluartes*, fueron además protegidas por terraplenos que formaron alas y orejones que cubrían el fuego de flanco de su caponera de gola. La tercera y quizá definitiva clave que contribuyó al éxito de la defensa, era un sofisticado sistema contra

¹⁸ SANUTO (ed: 1881), tomo V (I aprile MCCCCCIII - XXXI marzo MCCCCCIV).

¹⁹ COBOS y CASTRO (1998b).

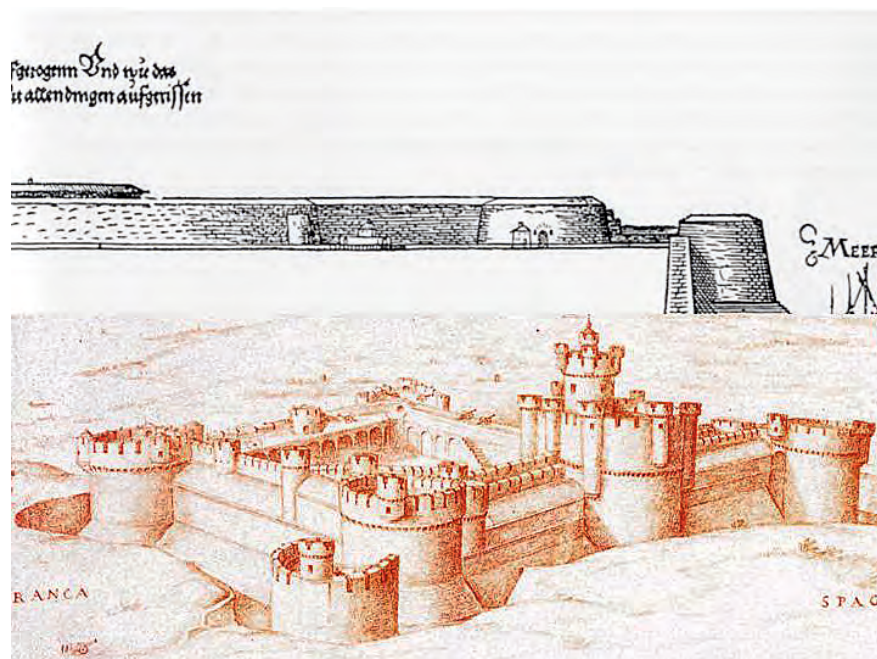


Figura 3.7

3.7.a. Diseño de fortaleza de bloqueo propuesta por A. Durero en su tratado de 1527 (BNM).

3.7.b. *Da Fortaleza de Salssas*, por Francisco de Holanda, 1538.

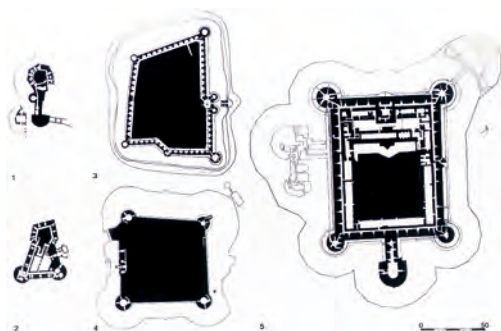


Figura 3.8 (miniatura de la figura 2.1.a)

Plantas comparadas, a la misma escala, de los castillos de Ostia (1), Mondavio (2), La Mota (3), Coca (4) y de Salsas antes de 1503 (5).

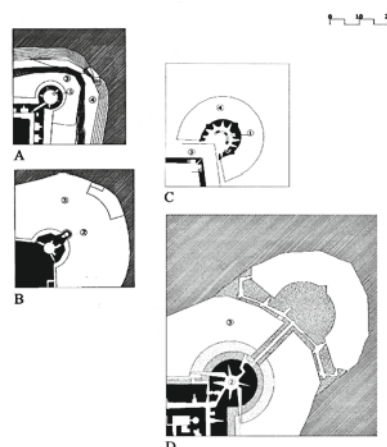


Figura 3.9 (miniatura de la figura 2.14)

Soluciones de esquinas comparadas con sus pozos, a la misma escala, de La Mota (A), Coca (B), Carmona (C) y Salsas (D).

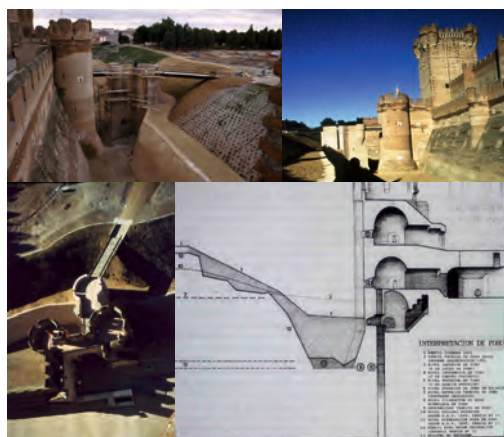


Figura 3.10 (miniatura de las figuras 2.1.d y 2.12.a, b y c)

Castillo de La Mota en Medina del Campo.

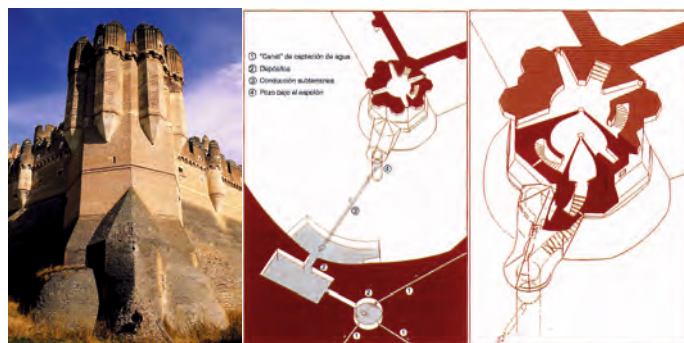


Figura 3.11 (miniatura de las figuras 2.13.b y 2.15.a y b)

Caponera del castillo de Coca: imagen, esquema del sistema de abastecimiento hidráulico del pozo, y axonométrica.

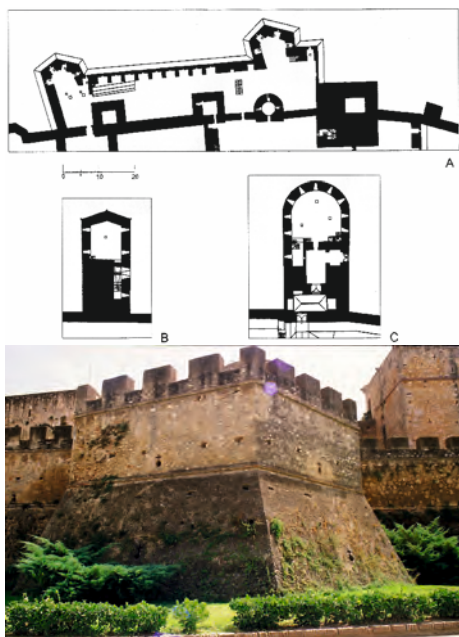


Figura 3.12 (miniatura de las figuras 2.18. y 2.19.b)

3.12.a Protobaluartes en Andalucía.

3.12.b Barrera de Niebla.

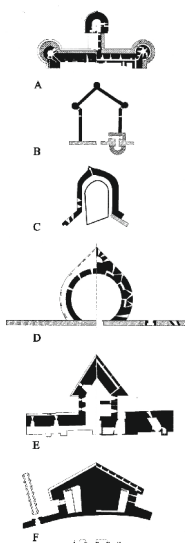


Figura 3.14 (miniatura de la figura 2.17.c)

Plantas comparadas, a la misma escala, de los baluartes frontales de Salsas 1497 (A); Arévalo 1504 (B); cubo de Leiva en Fuenterrabía 1521 (C); cubo de San Lorenzo en Pamplona 1521 (D); cubo imperial en San Sebastián 1524 (E); baluarte de la Magdalena en Fuenterrabía 1530 (F).

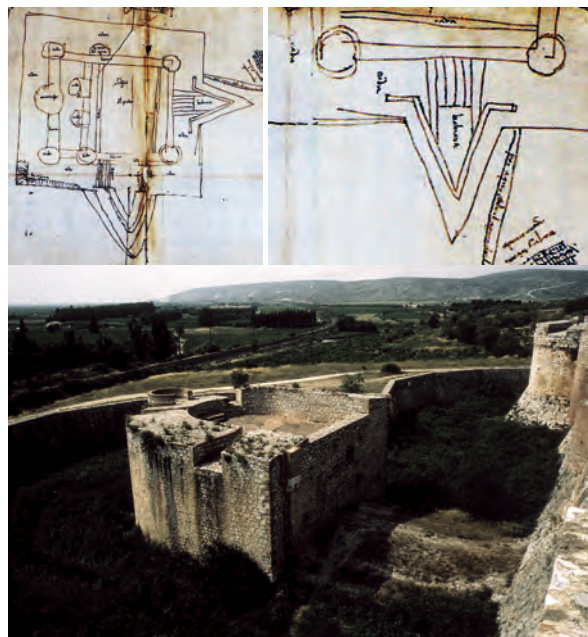


Figura 3.13 (miniatura de las figuras 2.3 y 2.17.a y b)

3.13.a Planta y detalle del castillo de Salsas en 1503.

3.13.b Baluarte pequeño avanzado en el foso de Salsas.

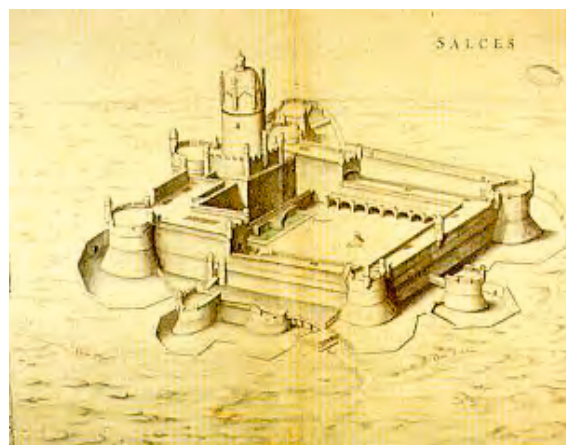


Figura 3.15 (miniatura de la figura 2.24.b)

Salsas en 1653. Real Academia de la Historia (RAH), CIB 27.

mina compuesto por canales de entrada y salida de agua que, regulados desde depósitos, permitían mantener un nivel freático tan alto que era imposible escavar una galería bajo el foso sin que se inundase. Todo ello, como hemos visto, no era realmente nuevo para la fortificación española, ya que muchas de estas innovaciones aparecían en La Mota (las galerías y chimeneas), en Coca (el sistema contramina con auxilio hidráulico), o en Carmona, cuyo baluarte avanzado recuerda poderosamente la forma de los de Salsas (figura 3.13).

Noticias del sitio de Salsas en la documentación veneciana

Las noticias sobre el sitio de Salsas procedentes de las fuentes españolas coetáneas ya han sido publicadas ampliamente en alguno de nuestros anteriores trabajos²⁰. Sin embargo, una forma bastante evidente de conocer la repercusión de estos acontecimientos en la Italia no española es repasar las noticias recogidas en el *Diario* del veneciano Marino Sanuto²¹. Entre agosto y noviembre de 1503, Sanuto recoge noticias de 29 informes, que van desde comentarios de otros nobles italianos a largas descripciones redactadas por los embajadores venecianos, relaciones de los hombres y soldados desplegados por España, cartas de los reyes de Francia y España, e informes de los embajadores de ambos países. Sanuto no reproduce íntegramente los informes, pero el conjunto de las noticias muestra el interés y la preocupación que para la diplomacia veneciana tenía el desenlace de este sitio, en el que los italianos de la época sabían que estaba en juego la supremacía militar y el dominio de Italia.

Francia presenta inicialmente su ataque sobre Salsas como ejemplo de su poder militar y como argumento diplomático para que los príncipes italianos se alíen con Francia contra España:

*come il re [de Francia] ha ditto, che a Salz, le artilarie di soa maestá non haveano principiato a bombardar, et que licet le mure fusseno 45 pie' refate al tempo di re Carlo per monsignor di Santo Andrea, et che 300 lanze basteria contra le zente di Spagna*²².

Se suceden entonces preguntas a los embajadores e informaciones contradictorias sobre si los franceses han roto a Salsas, mientras sigue la ofensiva

²⁰ COBOS y CASTRO (1998b); (2000c); CASTRO (2004).

²¹ Relación diaria exhaustiva de las cartas y de las noticias de embajadores e informantes del Consejo de gobierno de Venecia, hecha en la época por Marino Sanuto y publicada en 58 tomos entre 1879 y 1903. Agradezco al profesor Marino Viganò (Milán) el haberme facilitado el acceso a estas noticias.

²² SANUTO (ed. 1881), *Tomo v*, col. 111 (19 de septiembre de 1503).

diplomática del cardenal de Roan en Italia, *et che il re vol al tutto far guerra a Spagna; et che florentini hanno ricerchato il re sii contento togliano Faenza di le man di Valentino*²³.

Las informaciones de 12 de octubre del embajador veneciano en Francia son, sin embargo, menos favorables a los franceses: *come la cosa di Salz va molto in longa, francesi dicono l'averà; ma per bona via intende spagnoli si difende gajardamente*. Los embajadores franceses insisten en la caída inminente de la fortaleza, pero la diplomacia italiana, y especialmente la veneciana, se inclina ya por *esser neutral tra Franza e Spagna*²⁴.

Venecia tenía información de primera mano y había destacado con las tropas españolas un embajador, Piero Pasqualigo, que remite largos informes sobre el sitio. A 26 de septiembre informaba que *...francesi haveano principiato a bombardar Salses con gran sollicitudine di dì e note, e mai non riposavano. El muro che cercano di romper è grosso braza 30; e che le prede trate non intrava piú di doi palme*. Sucesivos informes (2 y 7 de octubre) inciden en que *...spagnoli non haveano auto danno alcuno et quelli de Salses se tenivano molto forte, facendo al continuo danno assai al campo francese*. Los acontecimientos se precipitan, y el 19 de octubre, *...visto que il re [Fernando II] era venuto in Perpignano con grandissima gente con animo de darli bataglia et che la impresa de Salses non era cussi facile come pensavano, per diversi respecti fo determinato per loro ritirarse in Franza et fugir*²⁵.

En los días sucesivos, Sanuto recoge informaciones de Piamonte, del Papado o de Alemania haciéndose eco de la derrota francesa, *siché di francesi è sta piu la vergogna cha il danno*. Se recoge incluso la noticia de la celebración en Nápoles con fogatas *e feste di campane* del episodio del baluarte de la puerta (conquistado por los franceses y volado por Ramiro López), que precipitó el final del sitio, aunque la versión recogida por Sanuto es errónea²⁶.

Sabemos por otras fuentes ya citadas que Francia empleó realmente todo su poder artillero, y que todas las partes del castillo vistas desde fuera de los fosos quedaron completamente desechas, permaneciendo en defensa sólo las partes bajas de las galerías y caponeras del foso. Este destrozo, unido a la voladura del baluarte de la puerta, debió de dar al castillo una apariencia que no reflejaba ni su capacidad real de

²³ SANUTO (ed. 1881), *Tomo v*, col. 111 (5 de octubre de 1503).

²⁴ SANUTO (ed. 1881), *Tomo v*, col. 240 y 246.

²⁵ SANUTO (ed. 1881), *Tomo v*, col. 426.

²⁶ SANUTO (ed. 1881), *Tomo v*, col. 342, 416, 480 y 486.

defensa ni explicaba el escaso número de bajas entre sus defensores. Sanuto recoge así la visita que el informador veneciano hace al castillo: *et che lui orador nostro, quel giorno di 28 cavalchò a veder Salses, [...] et vide dita forteza non abatuta da bombarde, ma piu presto fata tutta polvere, ch'è cossa incredibile a udirlo*²⁷.

²⁷ SANUTO (ed. 1881), *Tomo v*, col. 428.

3.2. El Códice *Madrid II* de Leonardo. Especulaciones*

Desde el Renacimiento hasta bien entrado el siglo XVIII, un ingeniero era necesariamente un ingeniero militar. De hecho, la profesión de ingeniero actual nace de los cuerpos de ingenieros militares de los estados modernos. La figura del ingeniero militar, ya desde su temprana formación en los colegios y academias de artillería y matemáticas, englobaba todos los saberes técnicos, no sólo para el diseño y cálculo de fortificaciones, sino para el oficio de la construcción, su presupuesto y todas las disciplinas asociadas que permitían su pericia en la construcción tanto de máquinas como de puertos o canales.

En este contexto, nuestro interés por la figura de Leonardo como ingeniero debe necesariamente centrarse en su faceta como ingeniero militar, puesto que todos los ingenieros coetáneos y posteriores con los que podemos compararle lo eran. El lector que ha seguido estas líneas hasta este capítulo, podrá darse cuenta cómo el conjunto de saberes que aglutinaba Leonardo en su códice le conducía hacia un tipo de formación como ingeniero que será la base de los ingenieros posteriores. Tanto el dibujo geométrico como las matemáticas forman parte de este bagaje obligatorio y, por muy autodidacta que fuera su formación, su perfil no debía de diferir mucho de otros *ingenieros* de la época.

Es precisamente en el campo de la arquitectura militar donde el contexto formativo de Leonardo se inscribe más claramente en el debate de su época. La caracterización del Leonardo ingeniero militar ha sido tratada de forma general en el estudio de Marani²⁸. Para el proyecto de Piombino hay un estudio específico²⁹, y mucho más recientemente se ha cubierto toda la panorámica de la ingeniería militar de la época de Leonardo³⁰.

* Este capítulo se corresponde con la publicación: COBOS GUERRA, Fernando: “Leonardo ingeniero y su contexto: una guía de lectura crítica del *Códice Madrid II* (MS 8936)”, en *Los Códices de Leonardo da Vinci de la Biblioteca Nacional de España, edición facsímil y estudios*, Madrid, 2009, tomo *Estudios y comentarios*, pp. 154-214. Se trata de un artículo complementario de la tesis. Es parte del estudio crítico de la edición facsímil encargada por la BNE, y se incluye aquí porque muestra cómo se mezclan en un periodo concreto las aportaciones de Francesco di Giorgio Martini, Leonardo y la fortificación española.

²⁸ MARANI (1984).

²⁹ FARA (1999).

³⁰ VIGANÒ (2008).

Hay, sin embargo, algunas características del código *Madrid II* que hacen posible profundizar en este campo, y convierten al manuscrito en una pieza básica para la comprensión, no sólo de los saberes de Leonardo, sino de todo el debate arquitectónico sobre la fortificación del que Leonardo fue un notario excepcional. Los apuntes del código se suceden justo después de que Leonardo haya estado al servicio de Cesar Borgia, y se arrastran desde 1503 hasta prácticamente 1505.

En este periodo, tanto Cesar Borgia como el propio Leonardo han estado a caballo de las influencias de los capitanes españoles del Duque Valentino³¹ y de las necesidades estratégicas de los franceses, a los que uno y otro acabarán sirviendo. En 1503 se ha producido la toma española de Nápoles con las minas explosivas de Pedro Navarro (de enorme influencia en toda Europa³²) y el intento fallido por parte de los franceses de tomar la fortaleza española de Salsas, diseñada por Ramiro López para los Reyes Católicos en 1497, hecho también muy conocido y comentado en la época³³. Estamos, pues, en un momento determinante en la evolución de la fortificación, y el código refleja, como ya veremos, estas influencias.

Posiblemente fue el imperio español el que primero dispuso de un cuerpo estable de ingenieros procedentes de sus reinos y señoríos en la península Ibérica, Italia y Flandes. Pero ya antes incluso de que su formación se organizara en academias o escuelas (Madrid, Lisboa, Milán o Bruselas), los ejércitos de Fernando el Católico disponían de oficiales de la Corona como Pedro Navarro o Ramiro López, con gran experiencia en la expugnación y en la fortificación. A diferencia de España, los ingenieros italianos de la época de Leonardo no estaban integrados en ninguna estructura estatal: eran mercenarios al servicio de los distintos señores italianos que podían cambiar fácilmente de lealtades.

³¹ Corella, Ramírez, Lorca y otros capitanes españoles de César Borgia, encargados de las fortificaciones. En algunos casos eran hombres prestados por el ejército español del Gran Capitán en Italia, y volvieron a las filas españolas cuando el Duque Valentino se decide definitivamente por el bando francés, lo que supuso el comienzo de su decadencia, terminando preso, curiosamente, en el castillo de La Mota, en España.

³² Aparte de las crónicas coetáneas italianas, españolas y francesas, el episodio tiene pronta plasmación en la tratadística, tanto francesa y de sus aliados, como española y de los suyos. Véase para el primer caso *Instruction de toutes manieres de guerroyer*, de Philippe de Clèves, publicado en París en 1558 pero disponible en manuscrito desde 1512; o la referencias más difusas de *El arte de la guerra* de Nicolás Maquiavelo publicado en Florencia en 1521. Para el caso español, véase *Tratado de Caballeria...*, manuscrito de Diego de Salazar, soldado del Gran Capitán en la campaña de 1503, publicado en Alcalá de Henares en 1536; o el *Manuscrito* de Giovanni Battista della Valle, también soldado del Gran Capitán, publicado en Venecia en 1524 con un título larguísimo que empieza *Libro continente appertinente a Capitani...*

³³ Sobre las repercusiones en Italia del sitio de Salsas véase COBOS (2007).

Así, mientras los ingenieros españoles guardaban celosamente sus diseños como secretos de estado que eran, los italianos mostraban su conocimiento en manuscritos y tratados que servían para presentarse ante sus clientes potenciales. Todos compartían, sin embargo, la necesidad de estar informados de los últimos avances en las técnicas de expugnación y fortificación³⁴. Los franceses y los españoles porque las aplicaban, fundamentalmente unos contra otros, y los italianos porque las sufrían, especialmente cuando a partir de 1495 Italia se convirtió en el campo de batalla en el que españoles y franceses se disputarían la hegemonía europea.

Si desentrañamos los contenidos de arquitectura militar del código, podemos distinguir tres grandes grupos. Una primera parte corresponde a un trabajo de documentación que Leonardo hace posiblemente de forma previa a su proyecto de Piombino, y que tiene en la copia del manuscrito de Francesco di Giorgio su principal fuente. La segunda se corresponde con el propio proyecto de Piombino, cuyas claves constructivas ya hemos comentado, pero que incluye también decisiones de diseño interesantes. Y finalmente, la tercera está formada por algunos dibujos, que no textos, donde aparecen especulaciones de diseño de arquitectura militar que parecen proceder de una elaboración basada en fuentes e influencias externas, que es posible en gran parte conocer acudiendo al contexto de la época.

Dentro del primer apartado, el de documentación previa, aparecen referencias a técnicas constructivas generales que proceden de los diversos manuscritos y tratados que Leonardo manejaba:

Según Palladio y Plinio, las maderas para edificar tienen que ser cortadas hasta la médula y dejarlas en posición vertical en el bosque sobre sus troncos de manera que destilen su savia. Este primer corte debe ser hecho a mediados de otoño y hay que separarlas de su base a mediados del invierno. En cambio, Vitruvio quiere que se corten a principios del otoño, antes que comience a soplar el viento favonio, esto es, el poniente.

Las maderas que soportan el agua son: el sauce, el alerce, el aliso, la encina, el roble y el olivo. Éstas son las mejores. Pero es necesario que sean colocadas bajo el agua o bajo tierra, de forma que permanezcan verdes, ya que secas no se conservan. Y se mantendrán mejor que de cualquier otra manera, si son descortezadas y quemadas superficialmente.

³⁴ COBOS (2004c); (2004d), y más concretamente, COBOS y CASTRO (1998b).

*Las maderas que se conservan a la intemperie cubiertas son: el castaño, el haya, el carpe blanco y negro, el tilo, el abeto y el fresno. Incluso son buenas para claves y sostenes de los muros*³⁵.

Anota también, aunque no tienen relación con su trabajo en ese momento, reglas generales para la construcción de viviendas:

Las habitaciones en zonas meridionales deben estar orientadas al norte y aquellas septentrionales a mediodía, porque los locales situados en regiones excesivamente calurosas o frías se atemperan con sus contrarios. Las estancias orientadas hacia el cierzo en regiones meridionales deber ser abovedadas [...] Las casas deben estar divididas en dos partes: la una estará habitada durante el verano y la otra, en el invierno; y quien puede permitírselo, abovedadas. Las habitaciones del invierno sean pequeñas y orientadas a mediodía; y aquellas del verano, amplias, y orientadas hacia el bóreas, es decir, al norte [...] Los muros que han de resistir el calor tienen que ser mucho más gruesos que aquellos que han de soportar el frío. Porque el calor disgrega el aire y penetra a través de los poros de los muros; en cambio, el frío condensa y densifica el aire por lo cual no se escapa con facilidad por los intersticios y poros de los muros [...] Las casas no deben ser construidas ni muy altas ni muy bajas porque en las llanuras el aire es más denso y en las montañas más ligero. Por tanto, a media altura resultan bien atemperadas. Y si por azar estás en la montaña, habita en la planta baja; y si vives en la llanura, en la planta alta, esto es, en lo más bajo o en lo más alto de la casa.

O referencias sobre el uso de cal o morteros:

La cal de piedra calcárea blanca debe ser apagada tan pronto como es extraída del horno con gran cantidad de agua porque, cuando ésta es escasa, la enciende y la deja como arena y no es tan eficaz [...] La cal de piedra calcárea blanca tiene que ser mezclada con dos partes de arena de río y una de cal común ; para otros morteros, tres partes de arena y una de cal común [...] La cal de travertino negro –u otras piedras esponjosas– es mejor para enfoscar y revocar los muros que cualquier otra materia.

La argamasa de almendrilla gruesa de río es consistente y pastosa; y conveniente para el calor y la humedad por igual [...] La piedra de sílex, con la cual los antiguos romanos pavimentaban las calzadas, proporciona una argamasa mejor que ninguna de las otras citadas, y abunda mucho en los montes de Radicofani [...] Si a una argamasa mezclada con arena de río o de mar se añade una tercera parte de trozos de vasijas o tejas antiguas trituradas, obtendremos una mezcla óptima.

Para los revocos y los muros de las cisternas debe componerse un mortero compuesto por dos partes de cal y cinco de arena, áspera y basta [...] Una vez apagada

³⁵ Códice Madrid II, p. 87.

la cal, amontonada y bien cubierta de arena, cuanto más tiempo esté así, resultará más perfecta. Los romanos tenían por norma que no se pudiese utilizar si no había estado cubierta por espacio de tres años. En nuestros días, ha sido encontrado en Roma, en la vía del Papa, bajo tierra, a una profundidad de 20 pies, un monte de cal que había estado cubierto durante centenares de años. Sin embargo, estaba en perfectas condiciones [...] La arena no vale para nada si no es áspera y seca, de forma que, apretándola con la mano, no se quede pegada en parte alguna y, sacudido el trozo de tejido en donde había estado, no lo deje ensuciado [...] La arena del mar no es buena para las bóvedas por su salitre, el cual siempre aflora, y las bóvedas se agrietan. Si se utiliza para levantar muros, hágase en varios tiempos para que las lluvias se lleven el salitre.

También procede de la tratadística de la época la reflexión sobre la valoración de la capacidad portante en los terrenos que aparece en la página 95:

Se averigua la estabilidad de los fundamentos colocando un recipiente lleno de agua procurando que esté bien fijado, a continuación se golpeará con intensidad el terreno de al lado. Si el terreno no resulta estable bajo el efecto de la percusión, el impacto repercutirá hacia arriba y hará temblar el agua y saltará fuera del recipiente. Y si el agua no se derrama, significará que el terreno está firme y sin oquedades. El antedicho temblor de los cimientos bajo los efectos de la percusión se produce porque con frecuencia tales fundamentos dejan al descubierto filones de tufo o piedra, de un grosor de 1 pie aproximadamente, pero las capas siguientes del terreno son frágiles y débiles, por lo cual la carga de los muros que se edifican encima provoca la ruptura del filón y con él se vienen abajo los edificios allí construidos. En consecuencia, construirás sobre una roca firme, tufo o un terreno firme y consistente. Si la roca es estratiforme, procura que las líneas de sus capas no sean oblicuas. En el caso de que lo sean, evita que exista algún corte a menos de 1.000 codos de tu cimentación por la posibilidad de alguna oquedad de piedra o una falla en el monte. Mas si no encuentras un terreno firme, emplea los pilotes, luego rellena los espacios intermedios con grava y argamasa y, a continuación, levanta tu muro sobre aquéllos. Los pilotes tienen que estar bien trabados en sus extremos para que el exceso de peso no los abra y desvíe lateralmente en sus extremidades. Los maderos utilizados para trabar los ángulos de los muros deben ser quemados superficialmente y, luego, embadurnados con pez negra para que la humedad corrosiva de la argamasa no los destruya.

3.2.1. Las fuentes de conocimiento de arquitectura militar en el Códice Madrid II

Como hemos dicho, Leonardo copia partes enteras del manuscrito de Francesco di Giorgio, e incluso hace dibujos inspirados directamente en los dibujos de dicho

manuscrito. Pese a que, obviamente, el autor intelectual tanto de los textos como de los dibujos no es Leonardo, sí podemos conocer sus inquietudes e intereses a partir de las cosas que copia, y comprobar cómo lo que copia de Giorgio es precisamente aquello que tiene más relación con lo que en ese momento se estaba aplicando en la fortificación más avanzada de la época (lógicamente la española y la francesa), aunque sin olvidar algunos aspectos específicamente italianos.

Así, uno de estos temas a los que la tratadística italiana del siglo XV presta más atención es al problema de la cambiante lealtad de los mercenarios y castellanos a los que se encomienda la defensa de las fortalezas. En la Italia de la época es mucho más fácil sobornar al alcaide que tomar la fortaleza por las armas, y en el código se refleja que *...la vigilancia más importante y hábil de los castellanos consiste en ponerse a salvo de sus personas de confianza y familiares, quienes son los que con más facilidad pueden traicionarle*³⁶. Leonardo copia de Giorgio algunas disposiciones arquitectónicas diseñadas para intentar evitar este fenómeno:

*Sería muy útil construir una fortaleza con dos torres principales, la cual podría estar bajo el servicio de dos castellanos, de la siguiente manera: las entradas se ordenarán de tal manera que un castellano no pueda, sin el consentimiento del otro, hacer entrar o salir a alguien, con el fin de evitar cualquier fraude o acto vil que pudiese venir de los castellanos. Procúrese que cada torre tenga la entrada por la otra, con revellines, fosos, puentes y otras construcciones pertinentes*³⁷.

Salvando estas anotaciones, que pertenecen claramente a la casuística específica de los pequeños señoríos italianos, la mayor parte de los conocimientos tomados del manuscrito de Giorgio se corresponden con lo que ya entonces era la mejor fortificación de la época. Quizá con algún anacronismo todavía vigente, como cuando copia que:

*Los torreones sean altos, gruesos y macizos en su totalidad para poder resistir a las máquinas de guerra, con defensas en los flancos y en los lados de los muros, desde donde se evite un eventual acceso a las casamatas colocadas en torno al pie de los torreones*³⁸.

Más vigencia tiene la teoría de Giorgio de colocar una punta maciza hacia la parte de la posible batería del enemigo, idea que estará en vigor en toda la fortificación

³⁶ *Código Madrid II*, p. 90.

³⁷ *Código Madrid II*, p. 86.

³⁸ *Código Madrid II*, p. 89.

moderna hasta que el valenciano Pedro Luis Escrivá demuestre en su tratado (Nápoles, 1538), la incompetencia de tal disposición³⁹:

Una fortaleza que sólo puede ser bombardeada por un sitio debe ofrecer un perímetro de planta hexagonal, y que presente un ángulo hacia la parte más débil, que sea todo macizo. Hacia atrás, en los ángulos próximos, háganse dos torreones, y en el centro una torre triangular, orientado uno de los vértices hacia la zona débil. Esta torre deberá ser maciza en sus 2/3. Y por el lado opuesto esté la puerta de la torre con su puente levadizo y el rastrillo. Y delante de ésta, tiene que estar la puerta del recinto con un torreón angular. Luego, el foso en torno, como requiere toda fortaleza, pues es uno de los elementos esenciales, y en este caso resulta utilísimo por tratarse de un lugar llano⁴⁰.

Algunas de las referencias que Leonardo copia de Giorgio, serán después aplicadas en el proyecto de Piombino. No son ideas realmente novedosas si nos fijamos en la mejor fortificación ya construida en Italia (Milán) o en España (Castillo de La Mota en Medina) cuando Giorgio escribió su manuscrito, pero Leonardo selecciona aquellas partes que siguen siendo vigentes e importantes a principios del siglo XVI:

Las entradas de las fortalezas deben estar situadas en los lugares más bajos posibles, y trazadas en forma de recodo. Con el fin de que no sean alcanzadas por las bombardas, se pondrá delante un revellín macizo que haga la función de un escudo [...] El recinto exterior estará rodeado por anchos fosos, defendidos por casamatas y cuevas subterráneas existentes en el propio recinto [...] Hay que tener cuidado de que las defensas no sean tan bajas que el desbordamiento de las aguas de los fosos inunden las cuevas subterráneas; y, asimismo, que los escombros caídos desde lo alto de los muros por la acción de las bombardas no cubran las defensas hechas en las casamatas que están al nivel del agua.⁴¹

[En las torres que] defienden los flancos de los muros no haya ninguna cañonera a la misma altura una de otra. Y esto lo haremos con el fin de que, estando escalonadas, no arrastre y mate al artillero de la cañonera situada en el lado opuesto, porque, al quedar eliminados los bombarderos, se pierden las principales defensas. El grueso de los muros debe estar trabado con vigas con el fin de que las bombardas no derriben por tierra un gran lienzo de un sólo golpe⁴².

³⁹ COBOS (2004a).

⁴⁰ *Códice Madrid II*, p. 90.

⁴¹ *Códice Madrid II*, p. 90.

⁴² *Códice Madrid II*, p. 91.

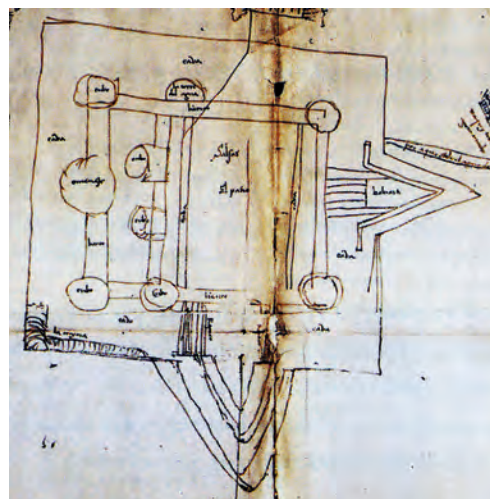
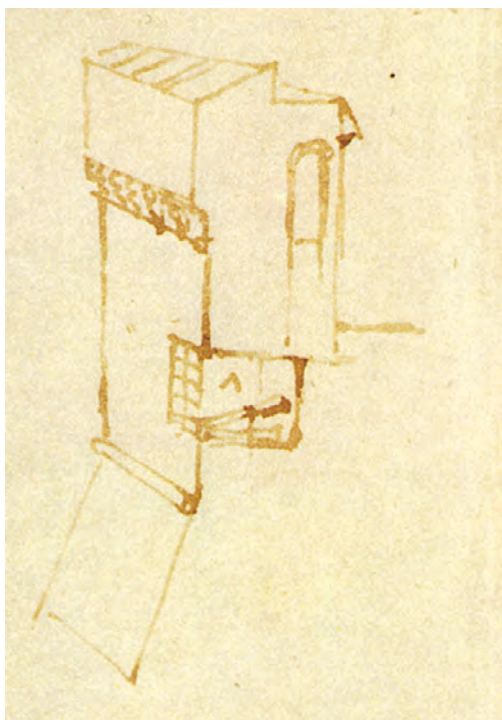


Figura 3.16

3.16.a Detalle de la página 91r del *Códice Madrid II* (BNE, Mss/8936, 1504).

3.16.b Planta del sitio de Salsas en 1503. Gonzalo de Ayora (RAH, csc A-11, fol 357) (miniatura de la figura 2.3).

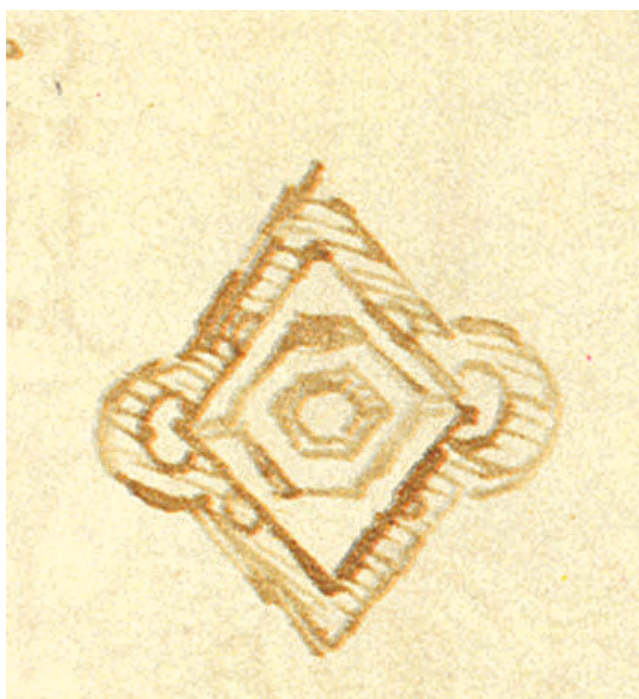


Figura 3.17

3.17.a Detalle de la página 92v del *Códice Madrid II* (BNE, Mss/8936, 1504).

3.17.b Detalle de la página 91 del *Códice Madrid II* (BNE, Mss/8936, 1504).

Si una fortaleza cuadrada puede ser vulnerable a las máquinas bélicas desde dos de sus ángulos, háganse éstos, macizos, con unos caballeros encima. Y en los ángulos más fuertes, constrúyanse las torres, con protecciones ofensivas laterales, las cuales defiendan los muros que tienen sus ángulos macizos. Y la entrada se haga a través de una de esas torres, con revellín y casamatas en los fosos.*

* *caballero* es el nombre que reciben las obras de fortificación elevadas sobre otras de una plaza.



Figura 3.18

Detalles de las figuras de las páginas 93v, 92v y 95v del *Código Madrid II* (BNE, Mss/8936, 1504).

Contra los morteros se construye la torre, en la que su escarpa, prolongada en línea recta, viene a coincidir en el punto culminante de su altura. Luego, desde la mitad hacia arriba siguen los matacanes en línea recta hasta el corredor, de manera que el nivel del corredor quede a 3 codos justos. El parapeto debe ser de 3 codos y $\frac{1}{2}$, con las troneras abocinadas por cada lado. Y los muros de los matacanes tienen que llegar hasta la bóveda del corredor, y esta parte esté dividida en tantos habitáculos cuantas son las troneras. Y a cada una se acceda desde la pirámide. Y para que la pirámide no sea destruida por los impactos transversales de la artillería, continúa la bóveda que cubre los corredores en tal altura, para que toda la cubierta de la torre quede en tal modo oblicua que no se claven en ella los impactos de la artillería. Estos muros deben estar armados en su interior con gruesas vigas de encina empotradas en el cuerpo de la torre.

Las partes más altas de las márgenes de los fosos no deben acabar encima de los fosos, con el fin de que el terreno, al caer, no rellene la propia zanja. De ello se deriva que, al construirse una separación, las márgenes se levantan más y cubren mejor a los defensores de los muros. La altura máxima no debe superar los 18 o, incluso, los 20 pies. Apartado del borde, debe hacerse una calle de una anchura de 4 ó 5 codos, que discurra por la parte más alta de las márgenes, pero que sea más baja que la máxima altura de aquéllas, hasta unos 3 codos y $\frac{1}{2}$, con el fin de que los soldados puedan andar alrededor del foso sin ser dañados por los enemigos... También hay que hacer una vía entre el citado muro y el de la fortaleza por la cual se pueda acudir a la defensa del foso y sacar los enemigos allí caídos por la acción de los ballesteros del muro construido en el medio del foso...

3.2.2. La tecnología militar de la época aplicada al proyecto de Piombino

Probablemente la parte más significativa del proyecto de Piombino esté en los dobles fosos, o más bien en los fosos que respetan partes no excavadas en su interior. Aunque algunos de los estudios que se han dedicado específicamente a Piombino ven en esta característica una influencia de las defensas de Rodas, conviene precisar que mientras allí se trata de líneas de fortificaciones intermedias del foso, con defensas tanto altas como bajas, en el diseño de Leonardo son simples masas inertes de tierra no excavada, con más ventajas económicas por el coste que ahorran, que utilidad defensiva.

Un aspecto muy interesante asociado al perfilado del terreno exterior a la fortaleza de Piombino es el diseño de una cureña (soporte de madera de un cañón) provista de ruedas que le permite correr sobre un parapeto sin almenas (a barbata) manteniendo siempre el ángulo buzado de tiro que coincide con el perfilado de la tierra. Leonardo, que conocía estos *parapetos a la francesa* que el capitán español de Cesar Borgia había hecho construir en Rímini dos años antes del dibujo de Leonardo, no hace ninguna referencia en el código que explique la relación entre estos dos dibujos y el diseño de este parapeto, y se limita a colocarlos juntos. En el perfil también se observa un camino cubierto al exterior del foso, siguiendo una idea que se refleja en el folio 95 del código; la idea procede en parte del manuscrito de Giorgio, aunque una solución de camino cubierto se había hecho ya en el foso del castillo de La Mota en 1477.

En el proyecto de Piombino aparecen también de forma sistemática galerías de pie de escarpa que protegen el lecho de los fosos sin ser vistas desde el campo exterior. Leonardo incorpora aquí algunas de las recomendaciones tomadas de Giorgio:

No se deben hacer troneras en los muros de las fortalezas que puedan ser defendidas por el flanco desde las torres previstas a este efecto, porque los enemigos, al primer asalto, las derriban y quedan los muros desprovistos de defensas, y los hombres que tienen que acudir a las torres por tal camino no podrían luego recorrerlo sin ser vistos y convertidos en blanco de los enemigos...Además todas las defensas de los flancos deberán tener una chimenea por donde pueda salir el humo de la artillería aspirado por el tiro, de modo que el humo no impida el fuego de la artillería⁴³.

⁴³ *Código Madrid II*, pp. 91 y 95.

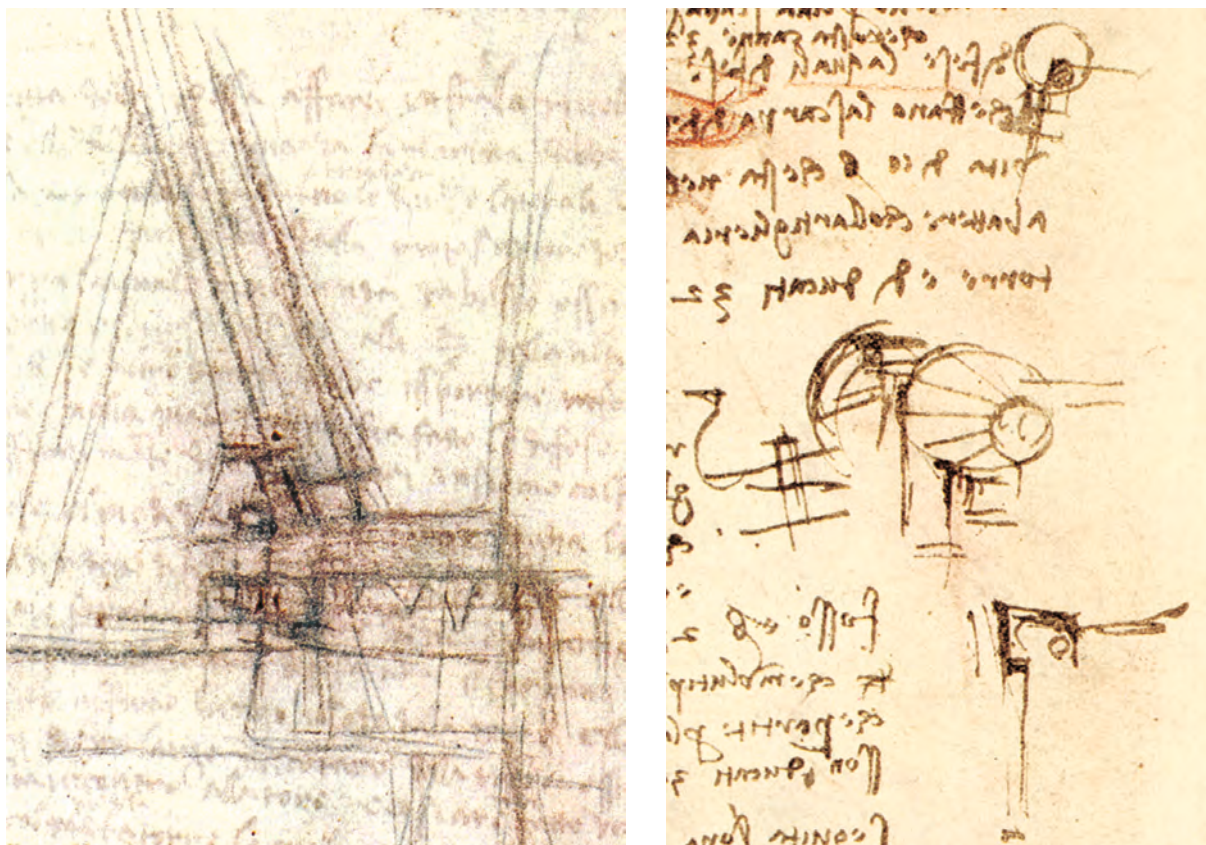


Figura 3.19

Fosos de Piombino. Detalle de las páginas 36v y 39v del *Códice Madrid II* (BNE, Mss/8936).

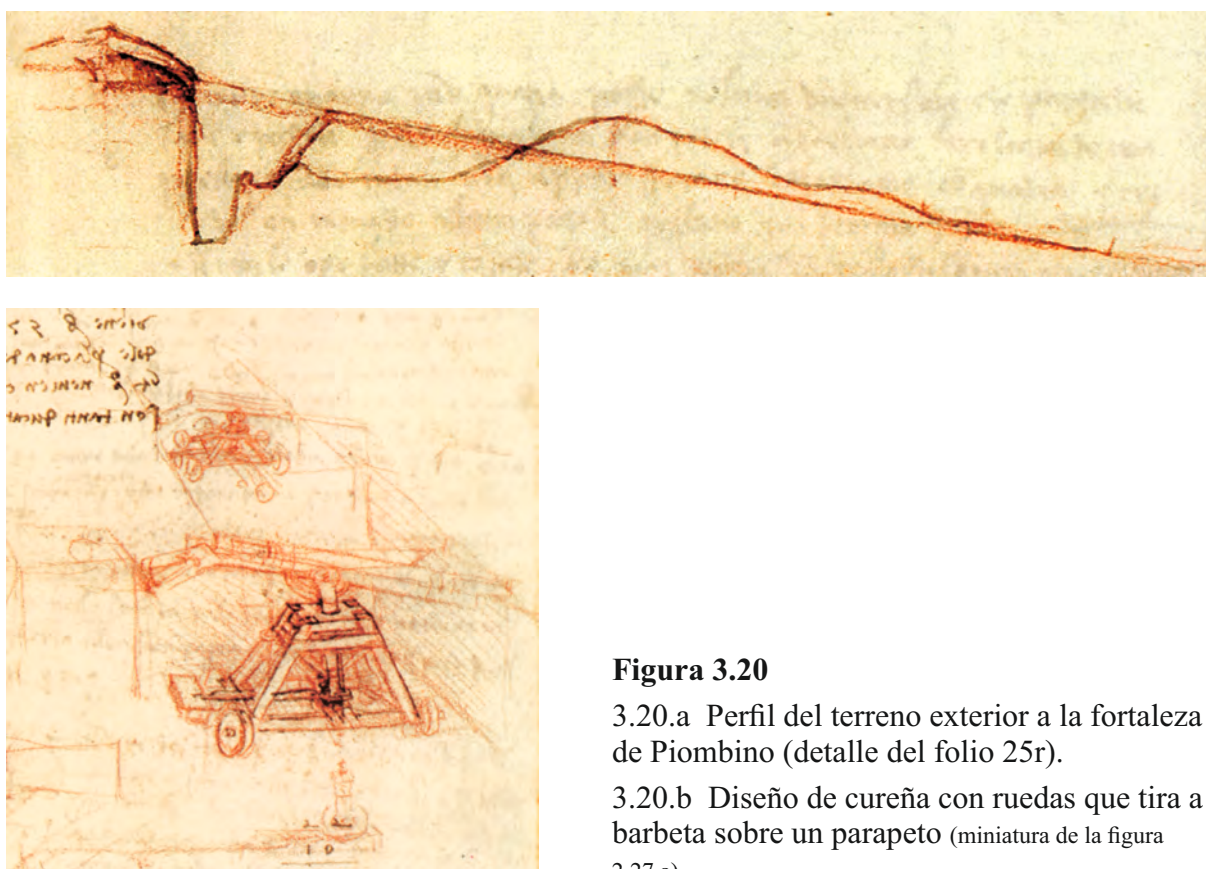


Figura 3.20

3.20.a Perfil del terreno exterior a la fortaleza de Piombino (detalle del folio 25r).

3.20.b Diseño de cureña con ruedas que tira a barbeta sobre un parapeto (miniatura de la figura 2.27.a).

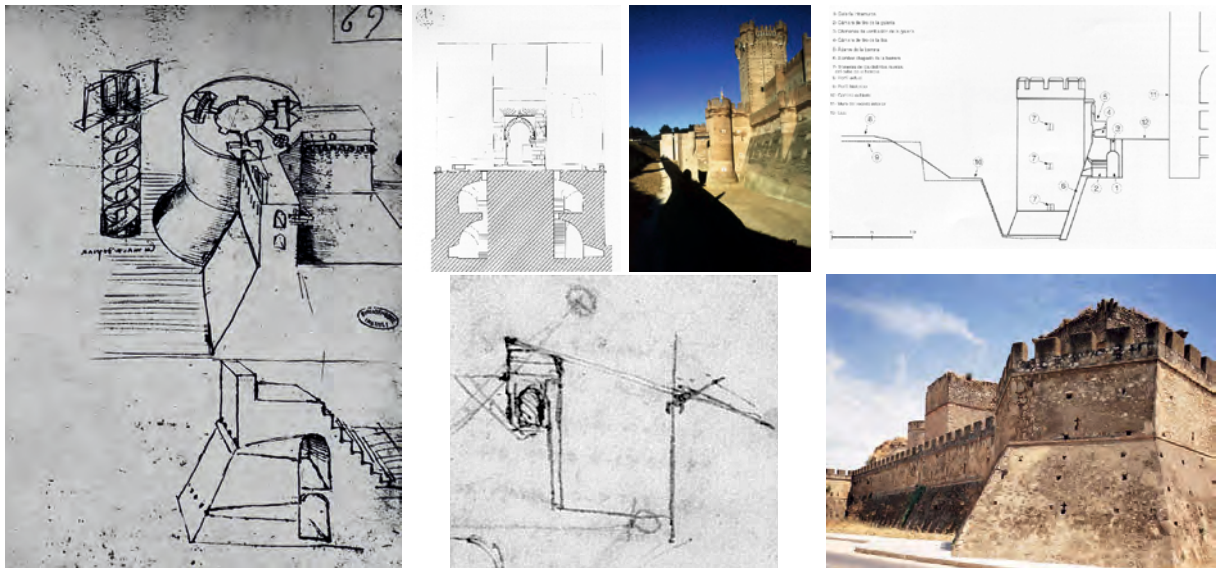


Figura 3.21 (miniatura de las figuras 3.2.a, 2.21.b, 2.1.d, 2.11.d y 2.19.c)

3.21.a Leonardo da Vinci, *Secciones de fortalezas*, 1487-1490 (BIFP, *Manuscrits de Léonar de Vinci*, II, 2. 173, fol. 69).

3.21.b. Sección del baluarte de los Siete Suelos en la Alhambra de Granada (Ramiro López, 1492-1495) según el levantamiento realizado por la Escuela de Arquitectura de Granada.

3.21.c y d Vista desde el camino cubierto del foso y sección de la barrera artillera de La Mota de Medina del Campo (1477-1483), según el levantamiento del arquitecto Fernando Cobos.

3.21.e Detalle del folio 37r del *Códice Madrid II* (BNE, Mss/8936, 1504).

3.21.f Barrera y baluartes de Niebla (hacia 1490), con dos galerías de tiro superpuestas.

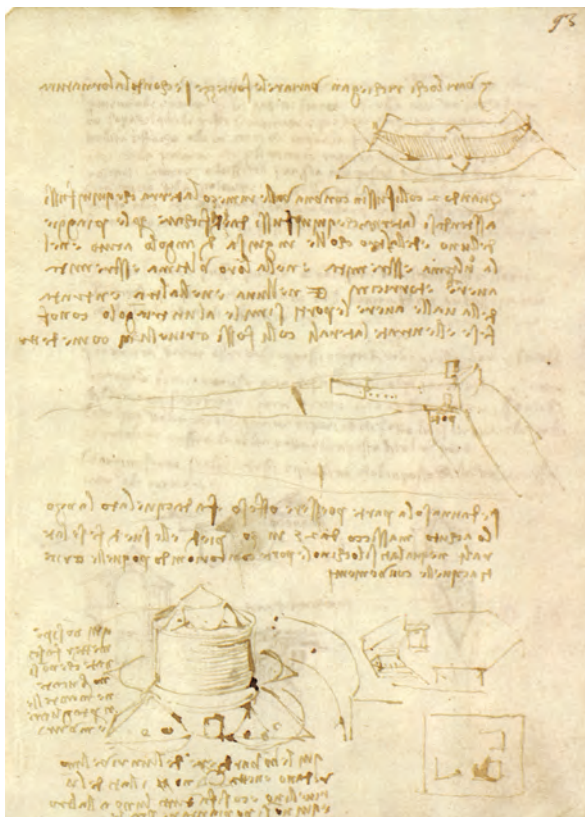


Figura 3.22

3.22.a Folio 93r del *Códice Madrid II*.

3.22.b Caponera en pie de torre en el *Códice Madrid*.



3.22.c Caponera en Coca (miniatura de la figura 2.16).

3.22.d Caponera en el tratado de Francesco di Giorgio Martini (miniatura de la figura 2.16).

Las galerías de pie de escarpa, con sus chimeneas de ventilación, aparecen reflejadas en diseños anteriores de Leonardo, concretamente en los dibujos de 1500 a 1503, pero eran usuales en algunas fortalezas italianas de finales del siglo XV, como Milán, Mondavio y Ostia, y en otras españolas anteriores y coetáneas como La Mota (1477), Niebla (1490) o Granada (1492), soluciones todas ellas diseñadas para resistir con éxito ataques artilleros muy poderosos, y por tanto precedentes directos de la fortaleza de Salsas, empezada en 1497.

En el proyecto de Piombino⁴⁴ aparecen caponeras al pie de una torre con la misión de reforzar la defensa de esta parte baja. En la página 93 del código, Leonardo ha versionado la propuesta del manuscrito de Giorgio y ha anotado:

Al pie de los torreones, para una mejor defensa de éstos y de los muros, se pueden hacer unos revellines compactos triangulares, o como te plazca, pero no deben estar en un lugar susceptible de ser alcanzados por las bombardas porque hacen que las torres sean más débiles, a pesar de que con ellos se resiste con más facilidad a los enemigos [...] Aquí las bombardas de un revellín guardan y protegen los lados de un revellín. Y así lo hacen todos, unos respecto de otros. Aquí no se pueden plantar escalas.

Es la misma solución que después aplica Piombino, y que tiene por antecedentes no sólo el código de Giorgio, sino caponeras construidas años antes tanto en España (Coca hacia 1480) como en Francia.

La caponera de Coca presenta, además, un complejo sistema contra mina compuesto por un pozo abastecido de agua por una captación exterior. Pozos contra mina aparecen también en las torres de esquina del castillo de La Mota (1477) o en el Cubete de Carmona (hacia 1490), y el sistema contramina de Salsas en el cerco francés de 1503 consistía básicamente en el control del nivel de aguas subterráneas del foso. No puede ser casualidad que aparezca en el código una anotación referida expresamente a éste tema:

Además de esto, todas las torres que pudiesen ser dominadas a causa de sus sótanos subterráneos, por la longitud de los caminos desde el terreno hasta los accesos de fuera, deben estar por dentro y por fuera en aguas profundas, para que aquellos que viniendo del terreno quisiesen acceder a los fondos de una torre, a través de sus cuevas subterráneas, no puedan encontrar un terreno firme, en el que apoyarse, en el interior de tales torres. Y las cañoneras de las torres deben tener el grosor de los muros y en talud

⁴⁴ COBOS (2009b), p. 76, ilustraciones correspondientes a los folios 37r y 85v del código.

tanto hacia el centro de la torre como hacia fuera, porque muchas veces se excava por debajo del agua de los fosos y se apuntala por encima para que el agua no desfonde el terreno que la contiene y se encuentra sobre ese sótano. Estos habitáculos sean secretos y con la tierra extraída de la excavación se rellenarán huertos, bodegas y estancias enterradas de las casas donde tienen su comienzo la galería. Aún mejor sería construir esa torre maciza en el centro y los caminos rodeando ese macizo⁴⁵.

3.2.3. El *Códice Madrid II* como síntesis de la última tecnología militar del momento

Hay varios dibujos que carecen de aplicación directa al proyecto de Piombino, y se tratan de especulaciones del propio Leonardo, en unos casos a partir de dibujos de Giorgio, pero posiblemente influido también por las soluciones que entonces se estaban construyendo en otros lugares. Entre ellos está un esquema de revellín avanzado y exento en un foso, de planta semicircular, en el que se dibujan las líneas de flanqueo procedentes de las torres de la fortaleza (figura 3.24.b).

El dibujo hay que ponerlo en relación con otro que aparece en el *Códice Atlántico*, fechado en 1503, y donde también se dibujan las líneas de flanqueo de un revellín, en este caso triangular. Podemos ponerlo también en relación con algunas construcciones de la época: Fossombrone⁴⁶, o las obras avanzadas de Ímola, en Italia, que Leonardo conoce cuando está al servicio de César Borgia en 1502. También evidentemente con las obras avanzadas que los españoles solían llamar *baluartes*, y que protegían las fortalezas de Salsas o de Perpiñán, contra las que ese mismo año de 1503 había fracasado el ataque de la mejor artillería francesa.

La disposición del frente defensivo que aplican las fortificaciones españolas y francesas (y algunas italianas) se basa en un esquema (ver el plano de Salsas en 1503) en el que las torres angulares son redondas y las defensas avanzadas en el foso son triangulares. Leonardo lo copia en el código:

Lo decimoquinto es que las torres sean redondas porque resisten más y acusan menos todo tipo de impacto; en cambio, los muros sean angulares y jamás redondos porque las torres no pueden repeler los ataques por los flancos ya que cubren poco lienzo de muro a causa de su trazado curvo⁴⁷.

⁴⁵ *Códice Madrid II*, p. 92.

⁴⁶ Sobre esta estructura, véase lo aportado por el profesor P. P. Fiore en VIGANÓ (2008).

⁴⁷ *Códice Madrid II*, p. 94.

Estos muros angulares son, en la práctica, obras avanzadas que en el caso español de Salsas (o en la italiana fortaleza de Ímola) no se limitan a cubrir las puertas, aunque sí cumplen que:

...cualquier tipo de revellín puesto delante de las puertas de la fortaleza debe ser colocado bajo, aproximadamente con la misma altura que los muros de los fosos, con el fin de que los proyectiles de las bombardas no puedan alcanzarlo. Y debe tener a su alrededor, por la parte baja, un corredor, hecho a modo de escarpa, con sus defensas⁴⁸.

Sin embargo, en ese momento no es estrictamente necesario que estos revellines o *baluartes*, como los españoles los llaman desde el siglo XV, sean siempre triangulares: los contruidos por Ramiro López en Granada en 1492 son indistintamente redondos o pentagonales; los reformados en Salsas tras el asalto de 1503 son redondos; los que dibuja Leonardo en este códice o en otros anteriores son de ambas formas; e incluso los que postula Durero en su tratado en 1527 son decididamente circulares.

Esta idea de la fortificación de este periodo experimental choca con la percepción que tenemos de la historia de la evolución de la fortificación moderna, obsesionada por encontrar al *inventor* del baluarte moderno, entendiendo baluarte moderno como la estructura de planta pentagonal y punta aguda situada en las esquinas del recinto en sustitución de las torres redondas.

Realmente, si los ingenieros de esta época (Giorgio Martini, Ramiro López o el propio Leonardo) hubieran necesitado inventar el baluarte o bastión angular, lo hubieran hecho. Es más, los revellines o plataformas pentagonales situadas en los fosos eran llamadas *baluartes* en España (o *bastiones* en Italia) ya en el siglo XV, y lo único que ocurrió a principios del siglo XVI fue que dichas estructuras cambiaron de sitio. Esto no quiere decir que los ingenieros del periodo no se preocuparan por reforzar las defensas de las esquinas de las fortificaciones y aumentar la capacidad que tenían las defensas de las esquinas de flanquear (defender desde los flancos) y proteger los muros de la fortaleza y los fosos. Todo ello sin renunciar a las torres redondas, pues entendían, como ya hemos visto, que eran mucho más resistentes a la batería de los cañones que las puntas agudas⁴⁹. En el códice aparecen formuladas soluciones de reforzamiento de las esquinas que habían sido ya aplicadas en la fortificación española y recogidas por

⁴⁸ *Códice Madrid II*, p. 96.

⁴⁹ El problema de la debilidad de las puntas agudas de los baluartes de esquina se arrastra durante toda la fortificación abaluartada, y al final obliga a desechar estas estructuras a finales del siglo XVIII. Sobre este aspecto, véase COBOS (2004a), pp. 458 y ss.

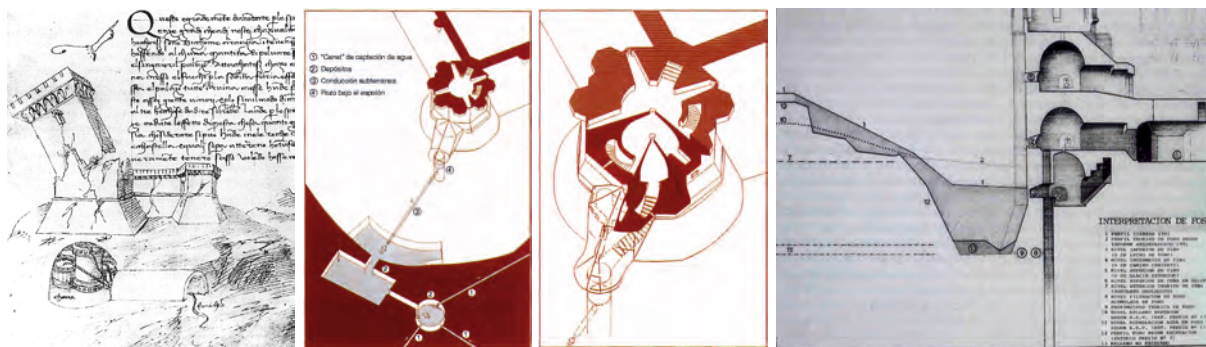


Figura 3.23 (miniatura de las figuras 2.26, 2.15.a y b, y 2.12.c)

3.23.a Mina explosiva de un castillo. Francesco di Giorgio Martini. *Trattati*.

3.23.b y c Esquema y axonométrica del pozo y caponera del castillo de Coca.

3.23.d Sección de la torre de la esquina norte con su pozo en el castillo de La Mota.

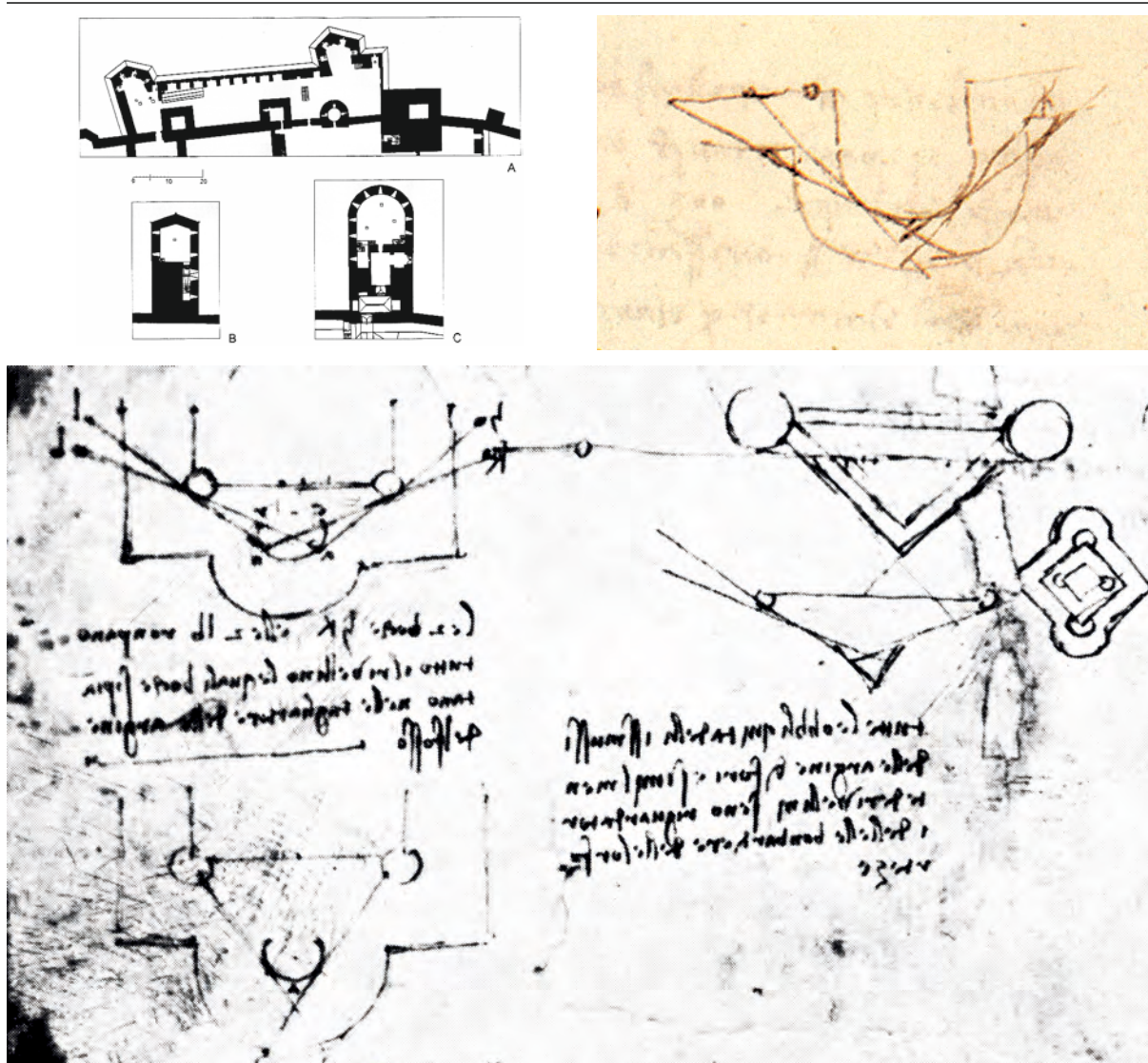


Figura 3.24

3.24.a Plantas comparadas a la misma escala de los baluartes de Niebla y la Alhambra (miniatura de la figura 2.18).

3.24.b Flanqueo de bastión frontal semicircular y su interferencia con la anchura del foso en un detalle del folio 38 del *Código Madrid*.

3.24.c Flanqueo de revellines circulares y triangulares en un detalle del folio 38 del *Código Atlántico* de Leonardo, folio 121r, hacia 1503.

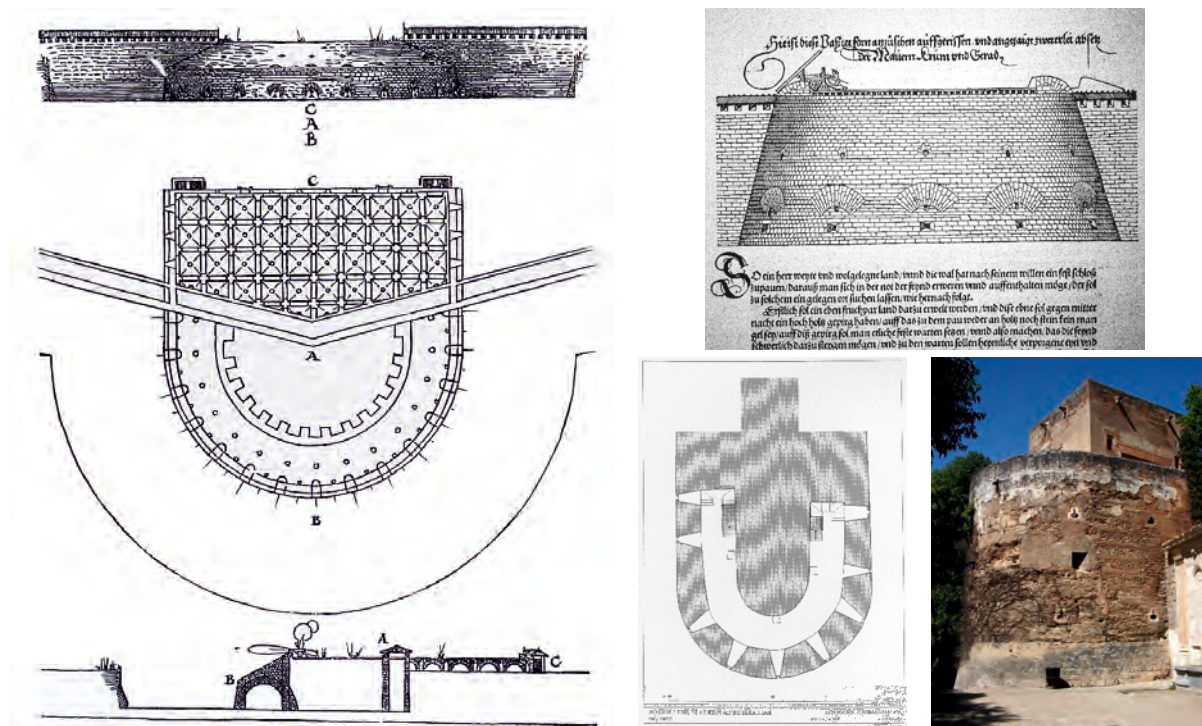


Figura 3.25 (miniatura de las figuras 2.23.a y c, y 2.21.a)

3.25.a y b Proyectos de baluarte semicircular propuestos por Durero en su tratado de 1527 (*Etliche underricht, zu befestigung der Stett, Schlosz, und flecken*, 1527) (BNM) .

3.25.c y d Alhambra. Planta e imagen del baluarte de la puerta de los Siete Suelos.

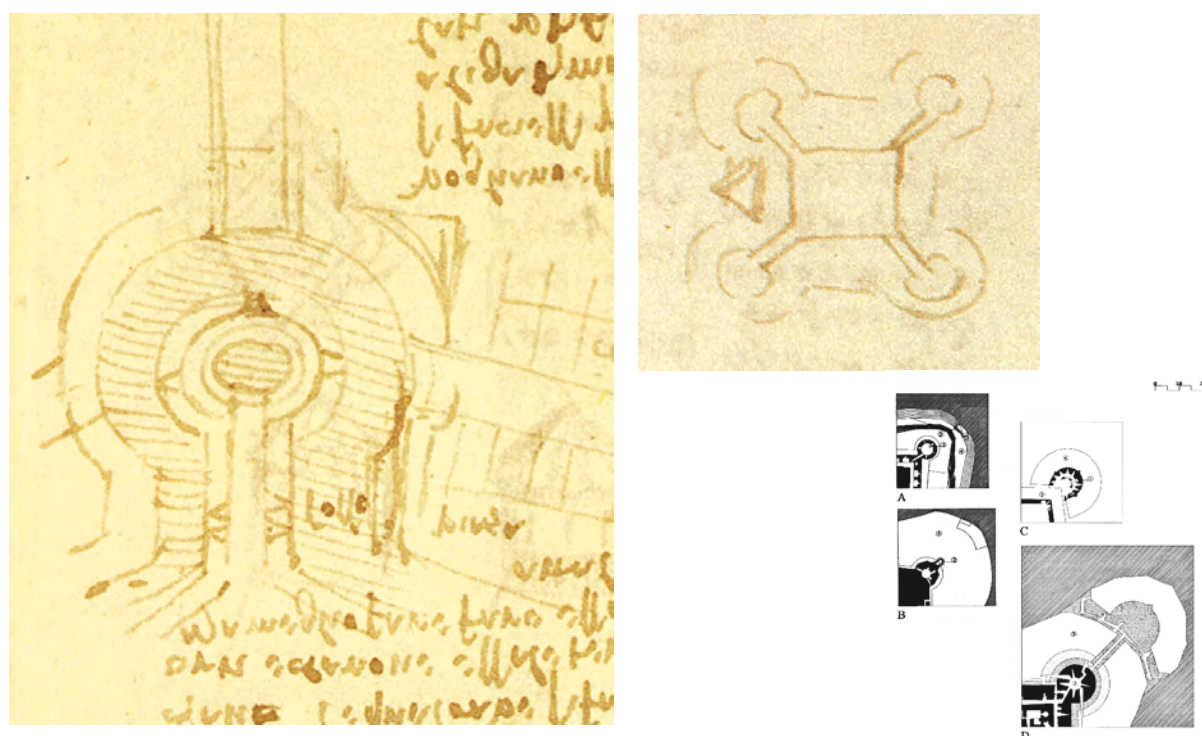


Figura 3.26

3.26.a y b Detalle de los folios 92v y 92 del *Código Madrid II*. El terreno debe ser cuadrado y también la fortaleza situada en el centro. De cada ángulo de la misma arranque un muro doble que vaya a morir en los ángulos del terreno. Bajo tales muros discurran los caminos del terreno y deben doblarse en tales ángulos, de manera que pueda ser colocada la artillería en dichos muros y liberar y limpiar de enemigos cada camino.

3.26.c Plantas a la misma escala de las defensas avanzadas de esquina de las fortificaciones españolas de La Mota, Coca, Carmona y Salsas (miniatura de la figura 2.14).

Francesco di Giorgio Martini (perfecto conocedor de las soluciones españolas y francesas por su relación con Nápoles) y copiadas por Leonardo.

Se trataba, en esencia, de separar las torres de esquina del cuerpo principal de la fortaleza por medio de largos pasillos diagonales también provistos de troneras, con lo que la capacidad de flanqueo de la fortaleza aumentaba. El detalle que reproducimos del folio 92, es copia de un dibujo de Giorgio que ilustra esta idea, y el detalle del folio 92v explica de forma directa la solución que Leonardo asume. En este proceso evolutivo, la torre angular es sustituida o duplicada por una casamata baja que consigue el mismo efecto pero no es visible desde fuera del foso. Este proceso ya había ocurrido en la fortificación española previa a Salsas, como ilustra la figura 3.26.b: la torre avanzada de La Mota (1476); la caponera de Coca (hacia 1480); la caponera o baluarte exento de Carmona (hacia 1490); o la solución de la caponera de esquina de Salsas, construida en 1503 en la línea de las hechas a partir de 1497 en el vecino castillo de Perpiñán.

Aparte de las obras construidas por los españoles, el mejor referente coetáneo de esta idea de fortificación es, curiosamente, un diseño de Leonardo, y así, en el *Códice Madrid II* aparecen dos dibujos, posiblemente los mejores dibujos de arquitectura militar del código, que permiten establecer una fuerte vinculación del diseño de Leonardo con las fortificaciones españolas de la frontera de Francia. Estos dos dibujos carecen de cualquier comentario que permita relacionarlos directamente con el proyecto de Piombino, por más que algún estudio haya pretendido encajarlos en este proyecto⁵⁰, pero sí pueden considerarse, por su fecha (1504), la primera influencia directa de Salsas en la arquitectura militar de la época.

Si comparamos el dibujo de Leonardo con la imagen de la fortaleza española de Salsas, resulta un parecido tan extraordinario que es difícil creer que pueda ser casual. Como la cronología del dibujo es posterior a la construcción del fuerte, es más fácil suponer que las descripciones de la fortaleza española, famosa en toda Europa desde octubre de 1503, hubieran llegado a Leonardo antes que buscar una vía para que el diseño de Leonardo hubiera podido influir en su construcción. Por otro lado, la fortaleza española es el resultado de un proceso evolutivo que arranca en el castillo de La Mota en 1477 y va marcando pasos conocidos en otras fortalezas españolas. A su vez, el dibujo de Leonardo incluye detalles que no son copia directa de la fortaleza española,

⁵⁰ Discrepamos aquí del citado estudio de Amelio FARA (1999), por cuanto no creemos que haya base en el texto del código para corroborar que la fortaleza proyectada en el folio 79 fuera la de Piombino. De hecho, la obra avanzada que se sitúa hacia el interior de la población en la disposición que Fara propone era no sólo irrealizable, sino inútil desde un punto de vista militar.

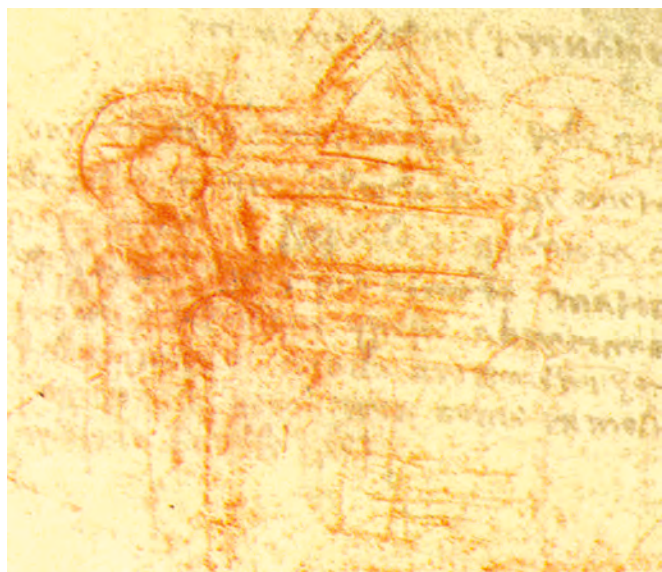
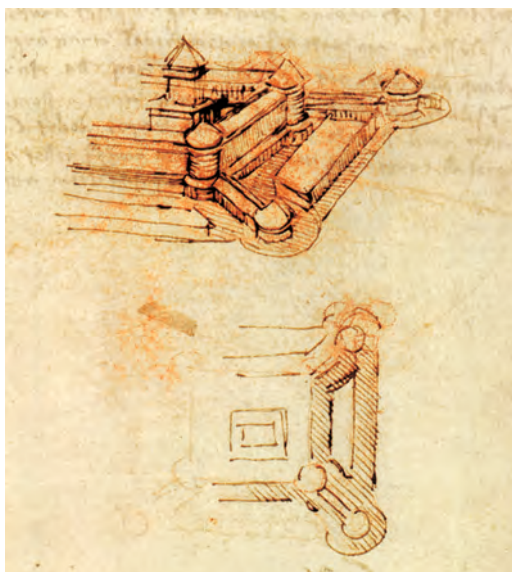


Figura 3.27 (miniatura de las figuras 2.28.a, b y c)

3.27.a. Diseño de fortificación que aparece sin texto anexo en el folio 79 del *Códice Madrid II*.

3.27.b. Diseño análogo al del folio 79, pero con revellín, que aparece en el folio 62v del mismo código.

3.27.c Foto aérea actual del castillo de Salsas (Salses, al norte de Perpiñán. Francia).

3.27.d Detalle del castillo de Perpiñán en 1534-1538, con las caponeras avanzadas diseñadas y construidas por Ramiro López a partir de 1497.

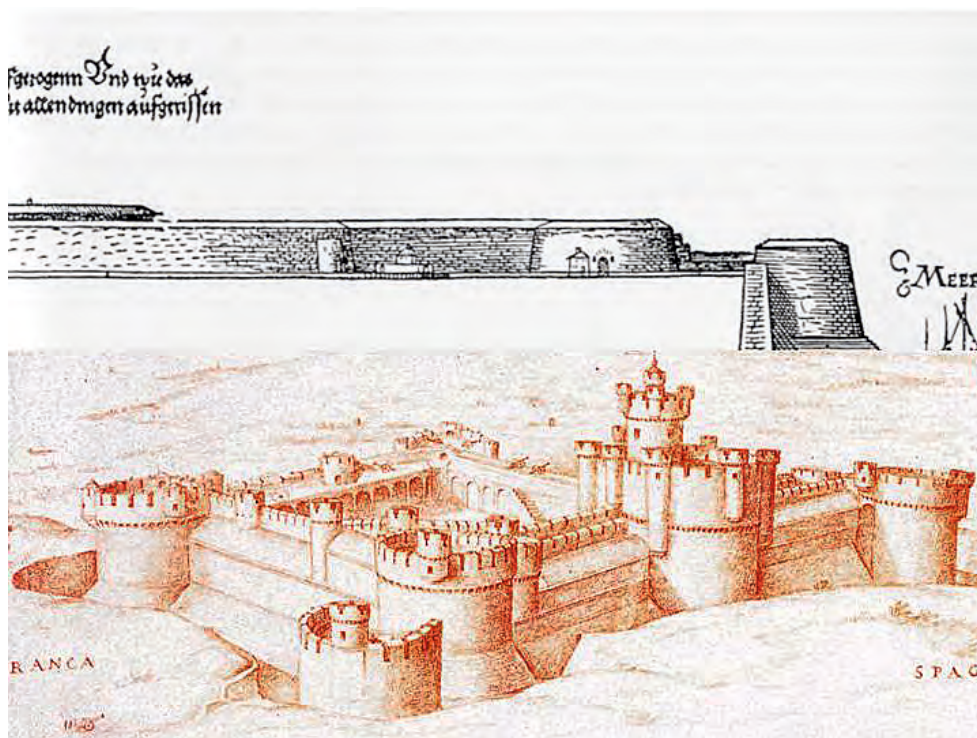


Figura 3.28

3.28.a. Diseño de fortaleza de bloqueo propuesta por Alberto Durero en su tratado *Etliche vnderricht, zu befestigung der Stett, Schlosz, vnd flecken*, 1527 (BNM).

3.28.b. *Da Fortaleza de Salssas*, por Francisco de Holanda, en la obra *Desenhos das Antigualhas que vio Francisco d'Ollanda Pintor Português*, 1538 (BES, cod. 28.i.20).

como el ya comentado sector de terreno intermedio sin excavar en el foso que la fortaleza española no tiene.

Si entendemos que Leonardo estaba, más que ningún otro ingeniero de su época, al tanto de la mejor tecnología, y teniendo en cuenta que desde 1503 trabajaba de facto para los franceses y sus aliados, es lógico suponer que el conocimiento de los detalles de la fortificación que había puesto en ridículo a la mejor artillería francesa estaría entre sus prioridades, y si hasta los venecianos habían enviado un observador al sitio de Salsas⁵¹, sería absurdo pensar que los franceses no tenían completas descripciones y aun dibujos de la fortaleza española.

Si ya hemos visto que Leonardo copia partes completas de Francesco di Giorgio sin citar que lo copia (el código lo escribe sólo para él), no podemos esperar que en los dibujos que pudieron estar inspirados en Salsas, escribiera que lo estaban. Resulta curioso, en este sentido, que la semejanza entre estos dibujos de Leonardo y los diseños de Alberto Durero en su tratado de 1527, que algunos estudiosos han intentado justificar por poco creíbles intercambios de dibujos entre ambos artistas⁵², se explique simplemente sabiendo que Durero sí conocía Salsas, y de hecho es la única fortificación que el alemán cita expresamente en su tratado⁵³.

Podemos estar seguros de que, entre 1503 y 1504, Leonardo no visitó Salsas (no sabemos si años antes estuvo en Nápoles), y aunque las descripciones y los dibujos de esta fortaleza a los que pudo tener acceso pudieron ser muy precisos, si miramos otra vez el dibujo del folio 79, tenemos que reconocer que es, sin duda, la más bella síntesis de la mejor fortificación de ese momento. Un momento y una fortificación que habían cambiado ya el curso de la historia de Europa.

⁵¹ *...di francesi é sta piu la vergogna cha il danno*, recoge el veneciano Marino Sanuto en 1503 (véase COBOS, 2007).

⁵² FARA GM (1999).

⁵³ *...los países grandes necesitan fortalezas de bloqueo y entradas fortificadas, como es el caso de Cataluña, protegida frente a Francia gracias a la fortaleza de Salsas* (DURERO, 1527). Aparece citado como *Castello Salso* en la versión latina (París 1935), y como *Salses* en la edición en castellano de Juan Luis González García.

3.3. Berlanga y la arquitectura militar de su época*

3.3.1. Antecedentes. Salsas y la fortificación de Fernando el Católico (1503-1516)

El final del periodo de los RRCC había consagrado un modelo de fortificación con gruesas torres circulares en las esquinas, que en la España de la época se llamaban *cubos*, y obras avanzadas delante de las cortinas, normalmente triangulares, que en la España de la época se llamaban *baluartes*. La fortaleza de Salsas, construida entre 1496 y 1503, era posiblemente el castillo más avanzado de su época en Europa y constituyó un referente de la fortificación moderna durante décadas⁵⁴.

El éxito de la defensa de Salsas en 1503 contra la artillería francesa provocó el interés de Italia, con el envío de observadores e influencias directas en los dibujos de Leonardo⁵⁵; de Austria, también con visitas a la fortaleza⁵⁶ y una reconocible influencia en los diseños que desarrollaría el Imperio y Durero en su tratado de 1527; de Portugal, donde aparecerían tempranamente obras con cubos y que enviaría a dibujarla a Francisco de Holanda en 1538⁵⁷; y, obviamente, de Francia, que la consideró una fortaleza inexpugnable durante décadas⁵⁸.

El modelo de Salsas se convirtió por tanto en un referente para la fortificación española, y supuso el abandono de la solución de barreras artilleras para centrarse en la construcción de edificios de cuerpo único de enorme masa que se defendían desde los grandes cubos de las esquinas, desde las galerías de pie de escarpa y desde los flancos de las obras avanzadas.

* Este capítulo se corresponde con la publicación: COBOS GUERRA, Fernando y CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de: “Berlanga y la arquitectura militar de su época”, en *El castillo de Berlanga. Siglos de historia en torno a sus murallas*, Asociación de Amigos del Castillo de Berlanga, Berlanga de Duero, 2014, pp. 129-148. Se trata de un artículo complementario de la tesis. Es el único artículo en coautoría, capítulo central de un libro fruto de un proyecto de investigación subvencionado por el Ministerio de Cultura. **Se ha desarrollado como actividad específica del programa de doctorado.** Se incluye aquí porque es el texto más actualizado del autor sobre un periodo pre-abaluartado esencial, que ha sido objeto de numerosas publicaciones en la trayectoria del doctorando.

⁵⁴ COBOS y CASTRO (1998b), p. 25. COBOS (2004c); (2004d); (2005b). CASTRO (2004).

⁵⁵ COBOS (2007); (2009b).

⁵⁶ CASTRO (2004), pp. 320-383.

⁵⁷ COBOS (2004b).

⁵⁸ COBOS (2004d).

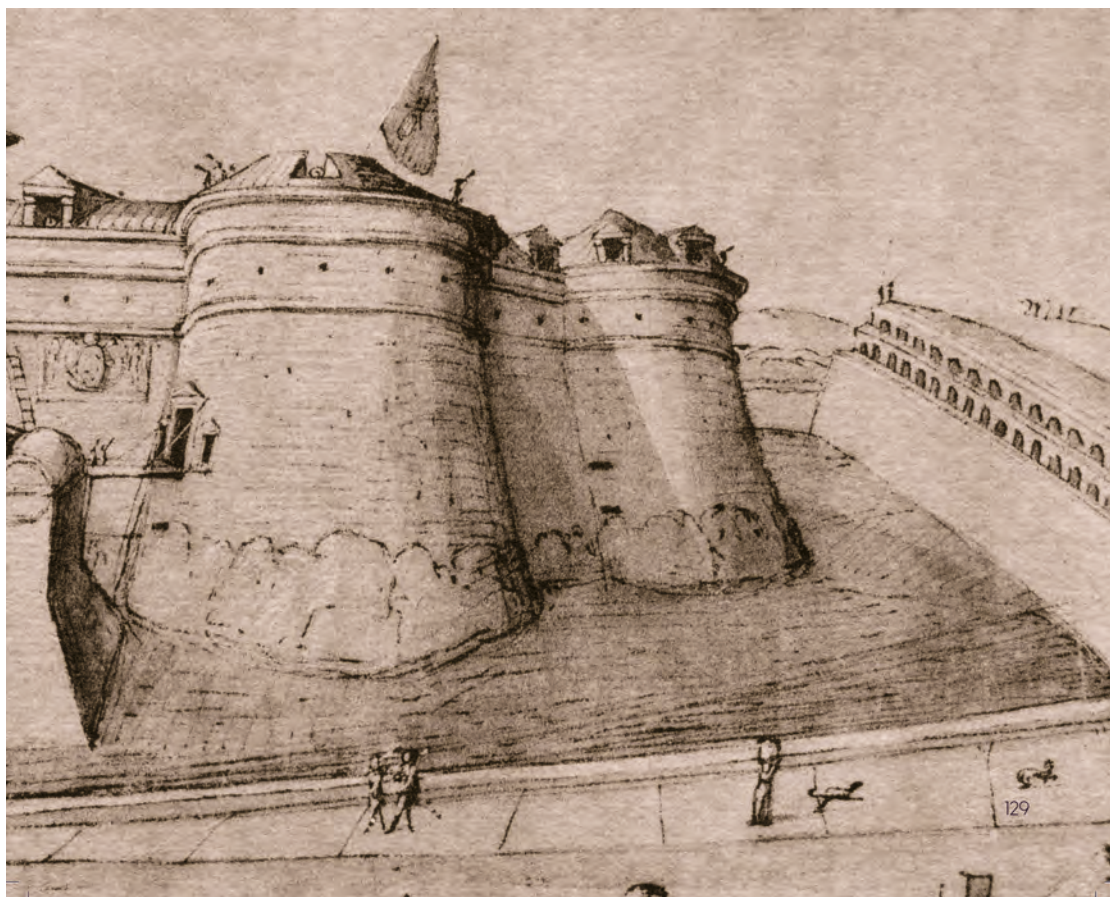


Figura 3.29

Castillo de Civita Castellana según el dibujo de Francisco de Holanda en 1538 (COBOS y CASTRO, 2014b: 129).

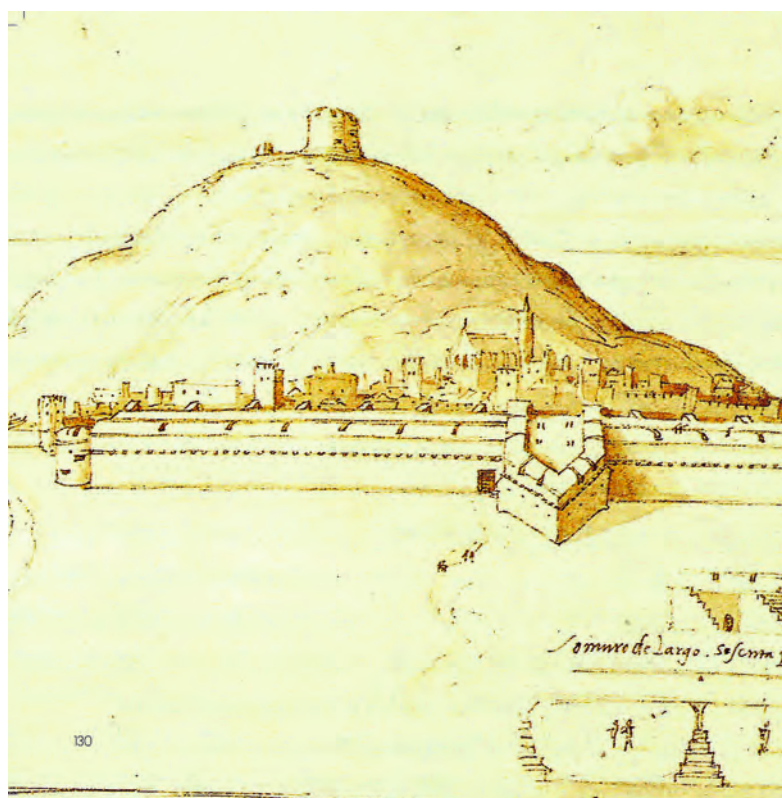


Figura 3.30

Fortificación de San Sebastián según el dibujo de Francisco de Holanda en 1538 (COBOS y CASTRO, 2014b: 130).



Figura 3.31

Barrera artillera del castillo de La Mota de Medina del Campo, 1477-1483 (COBOS y CASTRO, 2014b: 132).

3.31.a Fotografía del flanco meridional.

3.31.b Planta.

3.31.c Sección (miniatura de la figura 2.11.d).

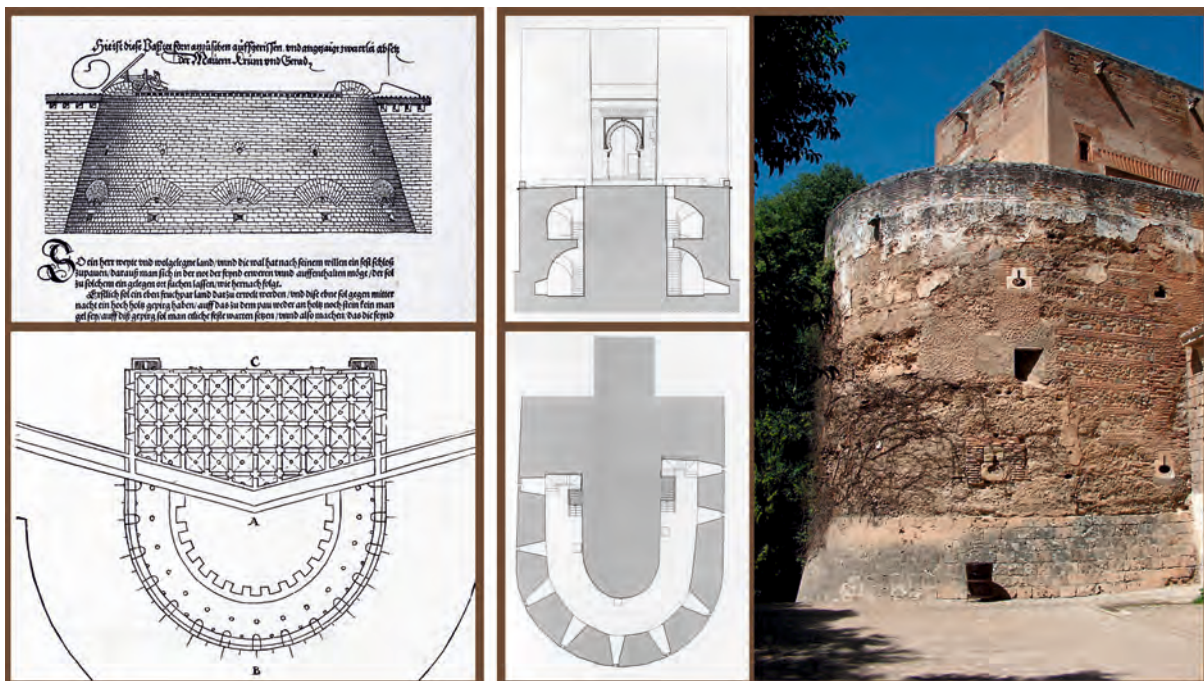


Figura 3.32 (miniaturas de las figuras 2.23.c, 3.6.a, 2.21.b, 2.21.a y 2.23.a)

Dibujos comparados entre los proyectos de bastiones circulares de Durero, 1527 (izquierda) y los diseños de Ramiro López para Granada, 1492 (derecha) (COBOS y CASTRO, 2014b: 132).

Se concreta además una tendencia que ya había aparecido en el castillo de La Mota⁵⁹, y que consistía en proyectar hacia el exterior de la fortaleza la posición de los cubos de las esquinas, aumentando considerablemente la capacidad de flanqueo sobre la cortina. Se desarrollan igualmente los sistemas de ventilación de cámaras abovedadas y casamatas, que también había tenido su inicio en el castillo de La Mota, y un gran desarrollo en Salsas y Granada⁶⁰.

Tras el cerco de Salsas de 1503, la fortaleza se regruesa por primera vez, y las troneras, que en ese momento tenían una boca por la que asomaba el cañón, se prolongan con un derrame que se abre desde la boca en el grueso del nuevo muro exterior: son posiblemente algunas de las primeras troneras de buzón⁶¹. Casi simultáneamente, en otra fortaleza de los RRCC como el castillo de Arévalo, donde ya aparecen estos buzones, se empieza a utilizar un parapeto sin almenas cuyo remate es redondeado⁶², que en España se llamará *alamborado* y en Italia parapeto *a la francesa*, aunque paradójicamente uno de los primeros ejemplos conocidos es el construido por el capitán español Maldonado, al servicio de César Borgia, en el castillo de Rímini⁶³.

Esta combinación de grandes cubos circulares o en “D” proyectados hacia el exterior por las diagonales de la plaza, combinado con baluartes de antepuerta o de media cortina que defienden el foso, se generaliza en muchas otras fortificaciones de los primeros años del siglo XVI. En 1518, se proyectan y se construyen los primeros grandes cubos de la muralla de San Sebastián por Diego de Vera y Pedro Malpaso⁶⁴. En Arévalo, en torno a 1516, se construye un cubo en “D” en la barrera interior⁶⁵.

⁵⁹ COBOS (2010).

⁶⁰ COBOS (2005). CASTRO (2004), pp. 320-383.

⁶¹ Aunque la interpretación es difícil, este documento podría significar el cierre de las cámaras de tiro y su sustitución por troneras de buzón, que es realmente lo que se observa en Salsas. “*Ha se ha de cerrar los cañones bajos que están en la pared de la barrera toda la casa en torno porque su Alteza lo dejó mandado y porque las lombarderas están cerradas a causa del alambor es menester de obra para cerrar los cañones y todo lo hueco de las lombarderas lo siguiente. En el cañón de la vía de Salsas hay de largo 57 canas y de ancho 7 palmos de 1 cana de alto en que dice que había 57 canas de obra con que se ha de cerrar unas socarrenas que nos dan fechas para tener candelas. Para cerrar 10 lombarderas que están en este lienzo son menester 4 canas y media de obra cada una que son 15 canas. El otro lienzo fase a la vía de Perpiñán es de la misma largura y anchura que el susodicho y hay otras 10 lombarderas que ha menester otras 72 canas. El otro lienzo de la sierra tiene 37 canas de obra para cerrar el dicho cañón porque es menor y 12 canas para 8 lombarderas que son 49 canas. En el cuarto de la mar ques de la misma manera otro tanto. Así que son todas las canas que son menester para cerrar los dichos cañones 242 canas*” CASTRO (2004), pp. 320-383.

⁶² COBOS y CASTRO (1998b), pp. 244-247.

⁶³ “*parapetti per le difese ala francese*” SANUTO (ed. 1901), tomo V, fol. 444-445. Véase el epígrafe 4.7.

⁶⁴ COBOS y CASTRO (2000a), pp. 216-243. CASTRO (2004), pp. 320-383.

⁶⁵ Similares baluartes fueron proyectados para Ciudad Rodrigo por el ingeniero Francisco de Arcillo, quien también trabajó para el rey Manuel I de Portugal. CASTRO (2002), p. 930.

Estos cubos, normalmente en “D”, siguen la tradición de los baluartes y cubetes ya contruidos en el siglo XV en Granada o en Carmona, y algunos de ellos, como el citado de Carmona o los exteriores de Salsas, presentan unos pequeños espolones en la punta, que luego volverán a aparecer en los cubos de finales de la década de 1520⁶⁶.

Paralelamente empiezan a construirse castillos de cuerpo único con grandes cubos pero ya sin barrera y sin torre del homenaje: los castillos que proyecta Diego de Vera en Oran (1512) y Behovia (1515)⁶⁷; y los castillos señoriales que construyen el marqués de Villafranca en el Bierzo (1514), y el conde de Benavente en Cigales (1512)⁶⁸.

Es en este momento, coincidente con los últimos años de la regencia en Castilla de Fernando el Católico y los primeros años del reinado de Carlos V, cuando se construyen dos edificios que serán muy importantes para entender la evolución de la fortificación de este periodo: el castillo de Santiago en Pamplona y el castillo de Grajal de Campos en León. El primero, por ser una de las fortalezas más importantes de su momento, pero de la que desgraciadamente no se conserva ningún resto significativo; y el segundo, por ser de características muy similares al castillo de Pamplona, y aunque de mucha menor importancia, conservado íntegramente.

El castillo de Santiago, a construir a partir de 1512, presenta grandes cubos en las esquinas, lienzos con garitas y posiblemente almenas en su primer diseño y, también inicialmente, pretendía estar terraplenado en su interior o se recurrió al terrapleno como forma rápida de construir las plataformas de artillería detrás de los lienzos⁶⁹. El castillo de Grajal, comenzado en 1516, presenta grandes cubos en las esquinas, lienzos con garitas decorativas muy similares a las de Pamplona, y su interior es terraplenado gracias en gran medida a que las cortinas encintan una mota previa, hasta el punto de que carece de puerta principal en la cortina y se accede subiendo por uno de los cubos⁷⁰.

3.3.2. La crisis de 1520-1523 y la nueva arquitectura de la Corona

Entre 1520 y 1523 se suceden una serie de acontecimientos que marcarán un punto de inflexión en la fortificación española. Por un lado, la sublevación de los Comuneros y la contundencia con la que sus cañones demostraron la inoperancia de la

⁶⁶ COBOS (2004d).

⁶⁷ CASTRO (2004), pp. 320-383; (2012), pp. 57-74.

⁶⁸ CASTRO y CUADRADO (2011), pp. 123-138.

⁶⁹ COBOS y CASTRO (2005b), pp.127-146.

⁷⁰ COBOS y CASTRO (1998b), pp. 251-253.

mayor parte de las fortificaciones señoriales⁷¹ motivó que la alta nobleza iniciara urgentemente reformas en sus castillos para dotarlos de cierta capacidad defensiva. Por otro lado, la ofensiva francesa en la frontera de Guipúzcoa y Navarra y la pérdida de Fuenterrabía y Pamplona en 1521 supusieron una amarga lección sobre la debilidad de algunas soluciones defensivas. En 1522 son los turcos, con la toma de Rodas, los que dan una nueva lección. La campaña de 1523-1524, que llevaría a la reconquista de Fuenterrabía, cierra este sangriento periodo de aprendizaje en España, aunque se prolongaría en Francia e Italia hasta la batalla de Pavía en 1525.

El reforzamiento de los castillos señoriales durante la guerra de las Comunidades y en el tiempo inmediatamente posterior a ésta, se concretó en algunas ciudades con la construcción de baluartes de tierra delante de sus murallas, como los construidos en Medina de Rioseco, Tordesillas y Portillo por Miguel de Herrera⁷², entonces capitán general de la artillería imperial y alcaide del castillo de Pamplona.

En otras fortalezas se añadieron troneras de buzón y se reformaron los parapetos, como en Pedraza, Torrelobatón, Trigueros, Íscar o Coca⁷³. Sin embargo, algunos castillos incorporaron grandes cubos artilleros: Cuéllar, con muros de enorme espesor

⁷¹ Como el ataque que sufrió la fortaleza de Alaejos por parte de los Comuneros, que consistió en hacer una brecha por el centro de la cortina de la barrera, pero como *...no pudieron quitar los traveses y defensas, con que en tres asaltos que le dieron murieron de ellos mas de 300 hombres, sin otros muchos heridos...* CASTRO y CUADRADO (2011), pp. 123-138.

⁷² A partir de octubre de 1520, el Almirante de Castilla comienza a construir en Medina de Rioseco una serie de cinco baluartes terreros, situados en la puerta de Posada, en la puerta de Ajújar, entre la puerta de Ajújar y la de Santiago, en la puerta de Santiago y la de San Miguel, más otro baluarte situado junto a la fortaleza señorial. Además construye cuatro garitas situadas en las puertas de Ajújar, San Miguel, Castro y Nueva. Por tanto, estos baluartes no sólo defienden las puertas, sino que también empiezan a colocarse en medio de los lienzos de la muralla en un primer intento de lograr flanquear el máximo perímetro de la muralla medieval. Están construidos de tierra, barro y fajina, cuentan con un acceso desde el interior de la villa, y disponen de troneras para piezas pequeñas, más una gran plataforma superior donde emplazar los cañones de gran calibre.

En Tordesillas se construyen un total de cinco baluartes, también de tierra, madera y fajina, junto a las tres principales puertas de la Villa: Valverde, Mercado y Quemada (luego llamada Nueva), y en los portillos situados junto a las iglesias de San Juan y Santa Marina. Además se colocaron otros dos baluartes en la entrada y salida del puente sobre el río Duero. Con esta serie de baluartes se cubren perfectamente los tres lados de la cerca urbana, ya que el cuarto da a la cortada del río Duero y no era necesaria la mejora de sus defensas naturales.

En Portillo, el capitán general de la artillería Miguel de Herrera construye cinco baluartes o reparos en la cerca urbana, situados en la puerta de San Martín, cerca de la puerta del Mercado, cerca de la puerta de San Nicolás, en el Altozano y en la puerta de Santa María. También se hicieron seis garitas, colocadas en las puertas de San Nicolás, San Martín, San Miguel, Altozano, Pico y Casas de Juan Marqués.

Estos baluartes de obra provisional construidos con madera, tierra, barro y fajina, son grandes plataformas artilleras que cubren el frente y los flancos con el objeto de tratar de defender la mayor parte posible de la cerca medieval. En los tres casos estudiados lo construido es lo mismo, pero mientras en Tordesillas se llaman *baluartes*, en Medina de Rioseco son *bestiones* y en Portillo se denominan *reparos*. De lo que no cabe duda es que estas construcciones son algo más que el origen del baluarte clásico que se impone en la década de los años treinta del siglo XVI. CASTRO y CUADRADO (2011), pp. 123-138.

⁷³ COBOS y CASTRO (1998b).

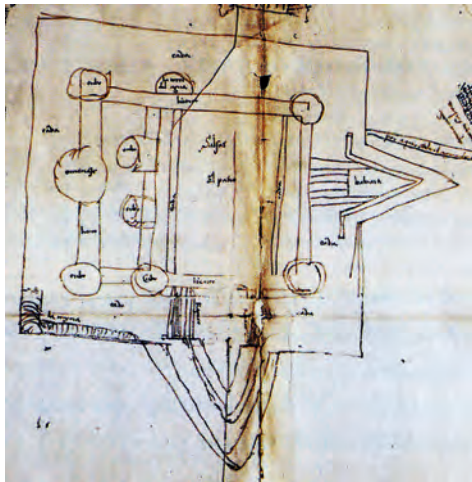


Figura 3.33 (miniatura de la figura 2.3)
Plano del castillo de Salsas durante el cerco francés de 1503.

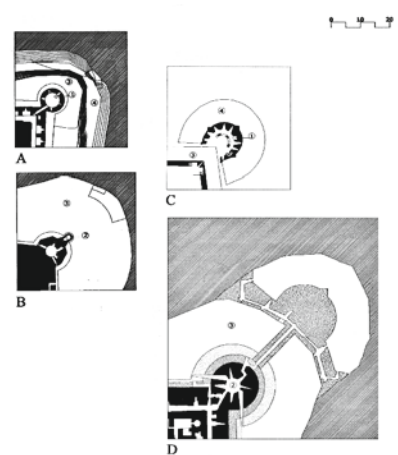


Figura 3.34 (miniatura de la figura 2.14)
Solución de defensa diagonal en la fortificación española: La Mota, Coca, Carmona y Salsas con la reforma de 1503.



Figura 3.35
Fortaleza de Grajal de Campos (León)
(COBOS y CASTRO, 2014b: 134).

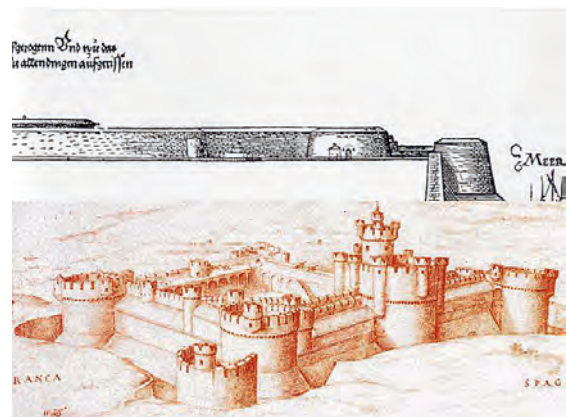


Figura 3.36 (miniatura de la figura 3.7)
3.36.a Dibujo de una fortaleza de cierre de frontera por Alberto Durero en su tratado de 1527, inspirado en Salsas.
3.36.b Dibujo de Salsas en 1538, por Francisco de Holanda.

que presentan un interesante sistema de ventilación de los larguísimos derrames de las troneras; Alba de Tormes, con el cubo que luego se transformaría en armería; Villalpando⁷⁴, que presenta un cubo con características muy similares a los que luego se construirán en Berlanga; o el gran cubo del castillo de Las Navas del Marqués⁷⁵.

Las claves de la pérdida de Pamplona en 1521 podrían haber estado en la incapacidad de las cortinas del castillo para disponer baterías de artillería⁷⁶, y en la vulnerabilidad que presentaban las troneras frontales, las que se abren en la diagonal de los cubos. El hecho de que a partir de 1524-1525 desaparezcan estas troneras frontales, se diseñen pequeñas puntas en estas posiciones, se ordene tapar troneras ya abiertas, aparezcan soluciones de redientes para evitar que las troneras frontales sean embocadas por la artillería enemiga, y se recomiende que sólo se abran troneras de flanco en las cámaras bajas⁷⁷, parece ser una respuesta a la mala experiencia de la guerra contra Francia, y posiblemente también de la pérdida de Rodas en 1522.

Resulta por tanto curioso comprobar cómo las obras iniciadas antes de 1521 (como Grajal u otras muy tempranas), o justo después de la guerra de las Comunidades (como el cubo de Villalpando), presenten troneras frontales, mientras que las obras más tardías, como el cubo de Cuéllar o la propia fortaleza de Berlanga, ya no las presentan.⁷⁸

Los proyectos y obras que se desarrollan a partir de la guerra con Francia de 1521 empiezan a presentar estas nuevas características. El cubo de Logroño de Diego de Vera (1522)⁷⁹, tiene aún troneras frontales, pero ya presenta redientes en las troneras superiores. Los proyectos que podemos atribuir a Tadino de Martinengo a partir de 1524, como los cubos Imperial y de Leiva en Fuenterrabía, y en 1526 el cubo de San Llorente de Pamplona⁸⁰, presentan una pequeña punta en el frente, evitando la tronera frontal. El informe de Isturizaga para Pamplona en 1527 insiste en que la cámara abovedada de los cubos sólo tenga troneras de flanco, y en la obra del cubo Imperial de San Sebastián (1529), las troneras frontales de la cortina presentan redientes para evitar que las emboquen⁸¹.

⁷⁴ COBOS y CASTRO (1998b), p. 250.

⁷⁵ COBOS y CASTRO (1998b), pp. 260-261.

⁷⁶ El 22 de mayo de 1521, el duque de Nájera informa sobre la situación de la fortaleza de Pamplona: *...como no está acabada ni tiene por alto ningún petril para ofender ni defender...* AGS, Estado, legajo 345, folio 107.

⁷⁷ AGN, AP, Rena, caja 18, nº 3-2.

⁷⁸ COBOS (2002).

⁷⁹ La autoría se atribuye a Vera, pero el parecido con Berlanga puede deberse exclusivamente a Isturizaga.

⁸⁰ COBOS (2004c). CASTRO (2005).

⁸¹ COBOS (2004b).

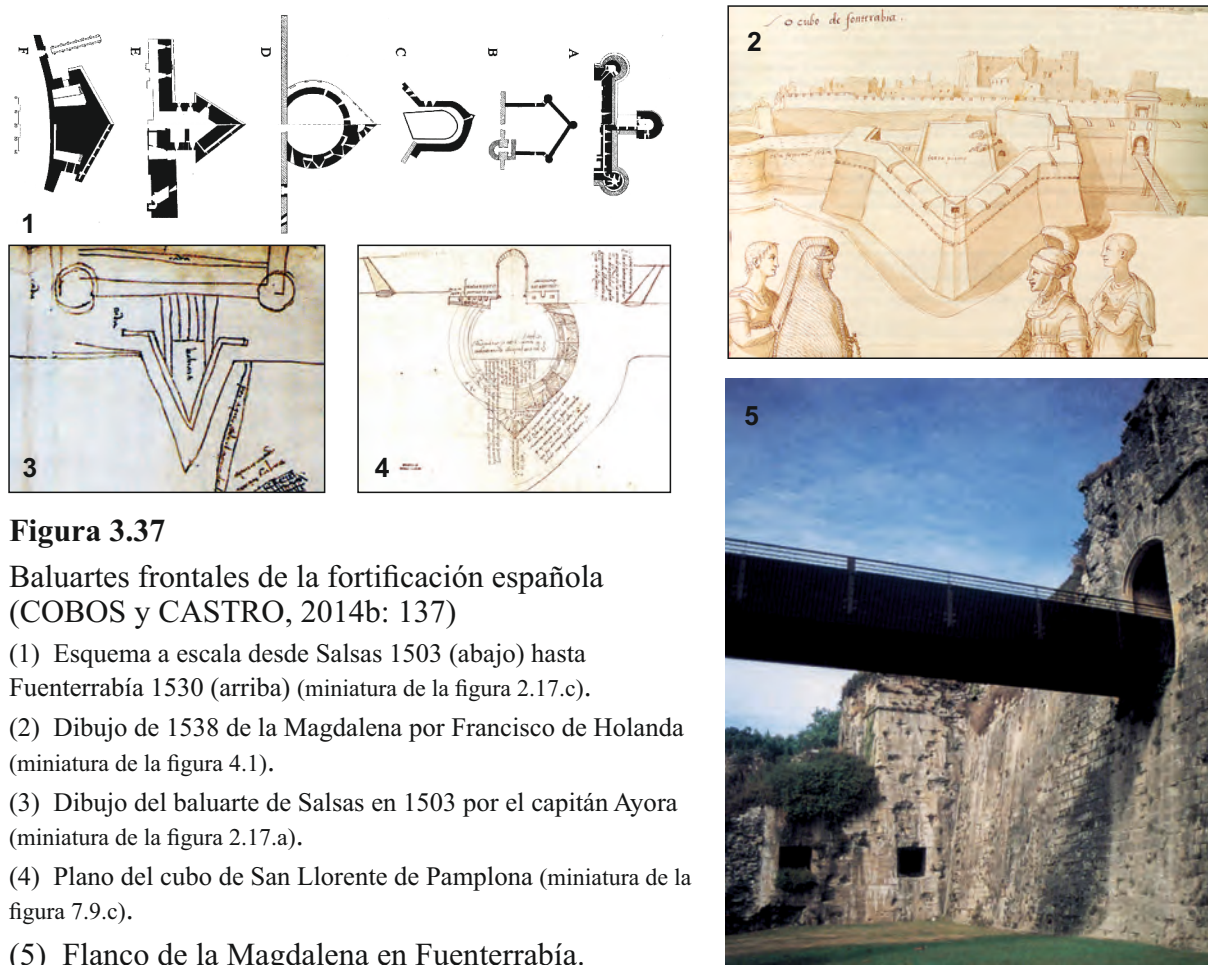


Figura 3.37

Baluartes frontales de la fortificación española
(COBOS y CASTRO, 2014b: 137)

- (1) Esquema a escala desde Salsas 1503 (abajo) hasta Fuenterrabía 1530 (arriba) (miniatura de la figura 2.17.c).
- (2) Dibujo de 1538 de la Magdalena por Francisco de Holanda (miniatura de la figura 4.1).
- (3) Dibujo del baluarte de Salsas en 1503 por el capitán Ayora (miniatura de la figura 2.17.a).
- (4) Plano del cubo de San Llorente de Pamplona (miniatura de la figura 7.9.c).
- (5) Flanco de la Magdalena en Fuenterrabía.

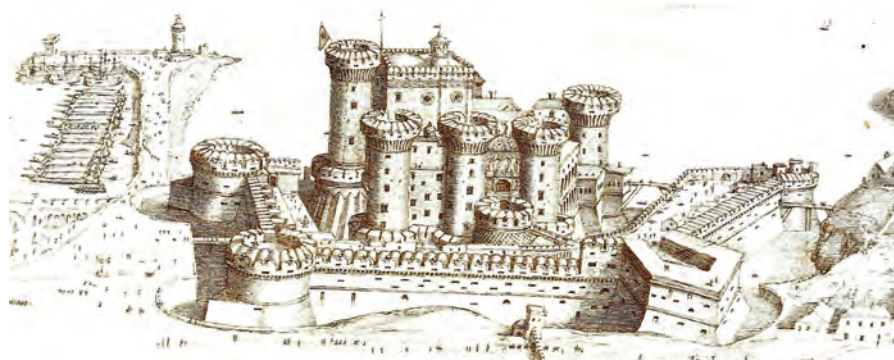


Figura 3.38

Cubos con punta de diamante (COBOS y CASTRO, 2014b: 139)

3.38.a y b Milazzo en Sicilia.

3.38.c Cubo de la barrera de Castelnuovo en Nápoles.



El cubo Imperial de San Sebastián ya presenta planta pentagonal con orejones como un baluarte moderno, pero se llama *cubo* porque era una estructura de fábrica abovedada. El proyecto del baluarte de la Magdalena en Fuenterrabía (1530)⁸², ya es, sin embargo, un baluarte moderno macizo, terraplenado, con casamatas de flanco descubiertas. Ambos, sin embargo, siguen siendo baluartes frontales, pues para las esquinas, durante un tiempo, se seguirán prefiriendo los cubos circulares, a los que se les añadirá un espolón para reforzar su frente y anular el espacio no cubierto por ningún fuego al desaparecer la tronera frontal. El informe de Benedito de Rávena para reformar el cubo de Villalpando⁸³ mediante el añadido de una punta de diamante (que clausuraba las troneras frontales) tiene este sentido. De la misma época (finales de los años veinte y principios de los treinta) son las propuestas para hacer los mismo en Salsas⁸⁴, y los cubos con espolón construidos en Milazo (Sicilia) y Castel Novo en Nápoles⁸⁵.

Todas estas fortalezas empiezan a incorporar de forma sistemática parapetos abocelados, y alternan troneras para artillería con aperturas para el fuego de mosquetes situadas en el interior del parapeto entre tronera y tronera (merlones), a la manera que vemos en Berlanga. Es posible encontrar parapetos con esta solución en algunos castillos del periodo, como el italiano de Civitavecchia, cuyo parapeto debió de acabarse en su forma actual hacia 1530; y perduran en algunos otros castillos que dibuja Francisco de Holanda en 1538, como el de Niza o el de Pesaro.

Será el tratado del ingeniero español Pedro Luis Escrivá⁸⁶, cuyo castillo de L'Aquila presenta este mismo parapeto y cuyas troneras tienen también redientes en su derrame, el que explique y certifique el fin de los cubos circulares en las esquinas en 1538:

*Y pues ya entendiste por lo passado la dificultad y peligro que los angulos corren, mayormente si el artilleria los puede coger algo de traves , **puedes considerar quanto mas convernía a la fortaleza de los turrones el hazerse redondos que angulares,** porque ultra que la figura circular es en si mas excelente, tiene para en esto dos cosas muy importantes; la una es que quasi es imposible poderse assentar batteria que la cogia*

⁸² CASTRO (2003); (2005).

⁸³ AHN, Nobleza, Frías, C.23-31 y RAH, Colección de Jesuitas, tomo 115, nº 350.

⁸⁴ Tadino propone a finales de 1525: ...hacer plaza en los baluartes de dentro para que sirva de cañones en ellos y echarlos de fuera sendas camisas de 10 pies de muralla que de mas que se harán fuertes los baluartes y para defenderse unos a otros en lo bajo y en medio se cubrirán las traviesas que se han de hacer... CASTRO (2005). Mientras, en 1535 Benedito de Rávena propone para Salsas que a los cuatro cubos se les añadiera una *punta de diamante* y a las cañoneras bajas unas *alas para cubrirlas* CASTRO (2003).

⁸⁵ COBOS y CASTRO (2014).

⁸⁶ COBOS, CASTRO y SANCHEZ-GIJON (2000).

*mas de sola una pieça en squadro, y la otra que toda la fabrica, como esta en circulo, se ayuda y haze espaldas la una a la otra... [Pero en este caso los defensores de la fortificación “moderna” dirían] ...que si los turriones huviessen de ser redondos perderia ella la facultad que le conviene de poderse descubrir y offender por traveses los que a los muros y frente de sus turriones llegasen, y seria esta diferencia que ternia mal medio para poderse acordar, porque no solo demandan que los turriones sean angulares, mas haun no quieren por nada que los angulos dellos se hagan obtusos ni haun rectos sino que hayan de ser agudos...*⁸⁷

Aun así, y precisamente por la ventaja que la forma circular tiene según los argumentos de Escrivá, los austriacos, que seguirán el tratado de Durero⁸⁸, y los propios turcos, no dejarán de construir cubos circulares para artillería durante los siglos siguientes.

3.3.2.1. Obras de fábrica y obras terraplenadas

Ya hemos visto cómo la distinción inicial entre cubos y baluartes no se debía necesariamente a la forma circular o pentagonal, sino a la manera en que se construían: de fábrica y con bóvedas los primeros, de terraplén los segundos. Escrivá, en el tratado ya citado, establece distintos tipos de baluartes⁸⁹ en función de la presencia de una o varias bóvedas o de soluciones de casamatas descubiertas y plataformas terraplenadas.

Con el cuerpo principal de las fortalezas ocurrió algo parecido aunque finalmente la mayor parte de los fuertes terminaron siendo terraplenados y la fábrica de piedra o de ladrillo se limitó a una chapa exterior del terraplén que evitaba que la lluvia lo dañara. Este terraplén constituía la plataforma donde se situaban los cañones detrás de los muros de las cortinas. Ya hemos dicho que el castillo de Grajal e inicialmente el de Pamplona estaban terraplenados y han constituido normalmente un referente para comprender como pudo ser el interior de la fortaleza de Berlanga⁹⁰. Sin embargo, en 1527 el maestro mayor Lope de Isturizaga, que luego veremos trabaja en Berlanga, presenta una propuesta para reformar la fortaleza de Pamplona que pretendía incluir unas bóvedas tras las cortinas con las que formar la plataforma de artillería:

⁸⁷ COBOS (2004a).

⁸⁸ COBOS (2007).

⁸⁹ COBOS (2012b).

⁹⁰ En 1529, el prior de Barleta decía lo siguiente, que es lo mismo que propuso en 1527 el maestre Lope: *Cerca a la fortaleza me parecería que con tiempo pues son comenzadas las bovedas se acaben y que a los torriones se les eche de fuera una camisa de 14 pies de ancho la qual a de quedar por petril y se ganara demas del petril donde mejor se podra servir de la artilleria y que se vazie la fortaleza de dentro de la tierra que tiene demasiada*, AGN, AP, Rena, caja 48, nº 8-1.

Memorial que dio maese Lope sobre la fortificacion desta ciudad y fortaleza de Pamplona.

Este es el parecer de maestre Lope digo sobre la fortificacion y los reparos que han de hacer en la ciudad de Pamplona y tambien de cómo se ha de acabar la fortaleza de la dha ciudad conforme a los capitulos siguientes.

Lo primero es su parecer que se aga un cubo en el canton donde esta la puerta de la juderia encima de los molinos de Caparroso que salga tanta cantidad que haga traviesa un luengo de los lienzos y quel hueco del sea cuarenta pies de vara y la muralla veinte pies sacado en buenos cimientos sobre firme y el altor del sea desta manera que aya una bobeda recia en veinte y seis pies de alto desde el suelo y dende arriba se aga un potril que aya de alto ocho pies y encima sea alamborado y lleve de grueso la muralla los veinte pies en el potril como en lo demas y que en el anden del suelo y lleve dos traviesas de troneras que no abran mucho y otras tantas encima de la boveda hechas de una manera y algunas saeteras en el petril para escopeteros y arcabuceros pequeñas por causa que no los pierdan los enemigos y para el cubo basta esta condicion.

Asi mismo es su parecer que se haga otro cubo junto con la puerta de la tejeria de la misma manera y hechura queste otro arriba nombrado los 40 pies de hueco y 20 de muralla y las traviesas y bobeda hchas como el otro con su buena cava adelante del cuvo la mas ancha y onda que se pueda y el lienzo que esta entre dos cubos que se acabe conforme a la altura de los cuvos con su petril adelante y cava y con buena muralla de grueso conforme los cuvos que en este capitulo no ay que mas decir.

Ansi mismo es su parecer que se haga un otro cubo junto en la iglesia mayor en el canton que se llama chamitegui questa a la parte del rio de la misma anchura y grandeza que los otros nombrados con sus traviesas y bobeda y el lienzo que tuviere entre medias sea fecho conforme los cuvos y en la altura con potril de barba para jugar al campo.

Yten es su parecer que se aga otro cuvo en la puerta de san nicolas grande que aya los 40 pies de hueco y 20 de muralla y su altura como los otros cubos y bobeda y travesas como conviene y bien cimentado con su cava delante y el lienzo que esta entre el dho cuvo y la fortaleza se acabe conforme a la altura del cubo con su cava delante.

Ansi mismo su parecer que se aga otro cubo en la esquina donde dizen torre nueva mas bajo de la torre de san nicolas que sea en ancho tan grande como los otros y de la misma esquina y en la grandor y altura y hueco que los otros de manera que haga traversas cada lienzo y los dhos lienzos se acaben conforme como los otros nombrado.

Y mas es su parecer que se aga otro cubo junto a la puerta de sant Llorente tan grande y ancho como los otros nombrados y con sus travesas y bobeda y su cava delante que siempre lleve los dhos 40 pies de hueco y 20 de muralla.

Ansi mismo es su parecer que se aga otro cubo grande en el campo junto a la puerta de santa engracia que sea tan grande como los otros y algo mayor por causa que esta en parte que puede hazer mucha defensa y los lienzos que estan entre medios de los

cuvos se acaben conforme a los cuvos en la parte del rio no ay tanta necesidad por agora de hacer nada y por esto no hizo declaracion mas de lo dicho.

Las condiciones de la fortaleza

Ansi mismo es su parecer en lo que toca de la fortaleza que los quatro cubos que tiene se les deshagan las hazeras de fuera asta el suelo de la caba y luego se comience a sentar con las mismas hazeras sin lambor alguna al plomo y lo que ganare en las lambors que otro tanto se le quite a la misma muralla de la parte de dentro de manera que todo lo que se guana en los lambors otro tanto se gana de hueco quedando en el mismo gordor la dha muralla.

Y mas es su parecer que se cierren todas las troneras de los cubos y de los lienzos las que agora estan echas y que no hagua mas de una vobeda en cada un cubo y en el suelo vajo aya cada cubo dos traviesas que juegen en luengo a los lienzos y no sean mas abiertas de quanto descubran la hazera de los otros cubos y otras dos travesas encima de la boveda que hagan la misma razon que las vajas y el petril de los dhos cubos aya de alto desde encima de la bobeda ocho pies y arriba alamborado y algunas saeteras en el mismo petril ya escopeteros pequeñas para los cubos basta esta condicion en la instancia principal.

Ansi mismo es su parecer que se alce Toda la fortaleza seis pies de alto alrededor con todo engrueso de la muralla que agora tiene y el petril e los huecos se alce en los mismos ocho pies en alto y arriba alamborado como los de los cubos y cada lienzo aya dos troneras en el petril cubiertas en cada cantidad que las dos troneras descubran el campo que estuviere delante de cada lienzo y algunas saeteras sean echas en los petriles de los dhos lienzos y para escopetas.

Asi mismo es su parecer que se hagan cuatro muros dentro en la fortaleza de cada diez pies de grueso y apartados 20 pies de la muralla principal para jugar la artilleria encima después que sean echas bobedas por razon que los 20 pies de hueco y diez de manzo son 30 pies y abra arta plaza para jugar el artilleria de los petriles por encima de las bovedas en cosa de aposentos no hizo declaracion sino solo la defensa de la fortaleza. Fecho en Pamplona a 10 de junio de 1527 años”⁹¹.

3.3.3. Los ingenieros del periodo

3.3.3.1. El equipo experto militar + maestro constructor

Durante el reinado de Fernando el Católico y gran parte del reinado de Carlos V, los encargados de diseñar las fortificaciones de la Corona Hispánica eran militares expertos, normalmente artilleros, que no necesitaban tener conocimientos de construcción. A su lado aparecían maestros de obra que se encargaban de esta función. Ya en las obras del castillo de La Mota (1477-1483) aparece un artillero de nombre

⁹¹ AGN, AP, Rena. caja 18, nº 3-2.

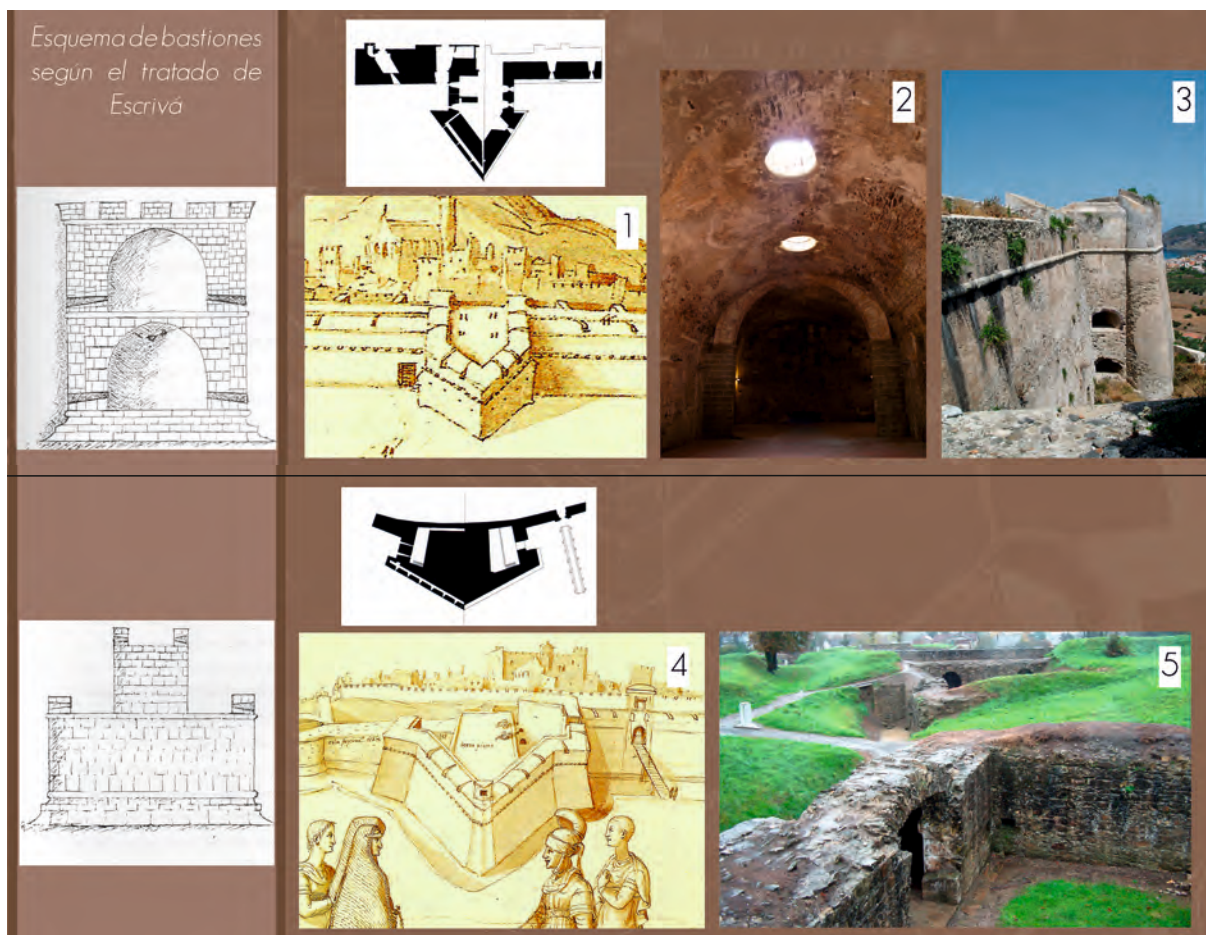


Figura 3.39 (COBOS y CASTRO, 2014b: 141)

3.39.a Cubo bóveda: (1) Cubo imperial de San Sebastián; (2 y 3) Bastión de Milazzo, construidos enteramente de fábrica.

3.39.b Baluarte terraplén: (4) La Magdalena en Fuenterrabía; (5) Navarrens en Francia, terraplenados.

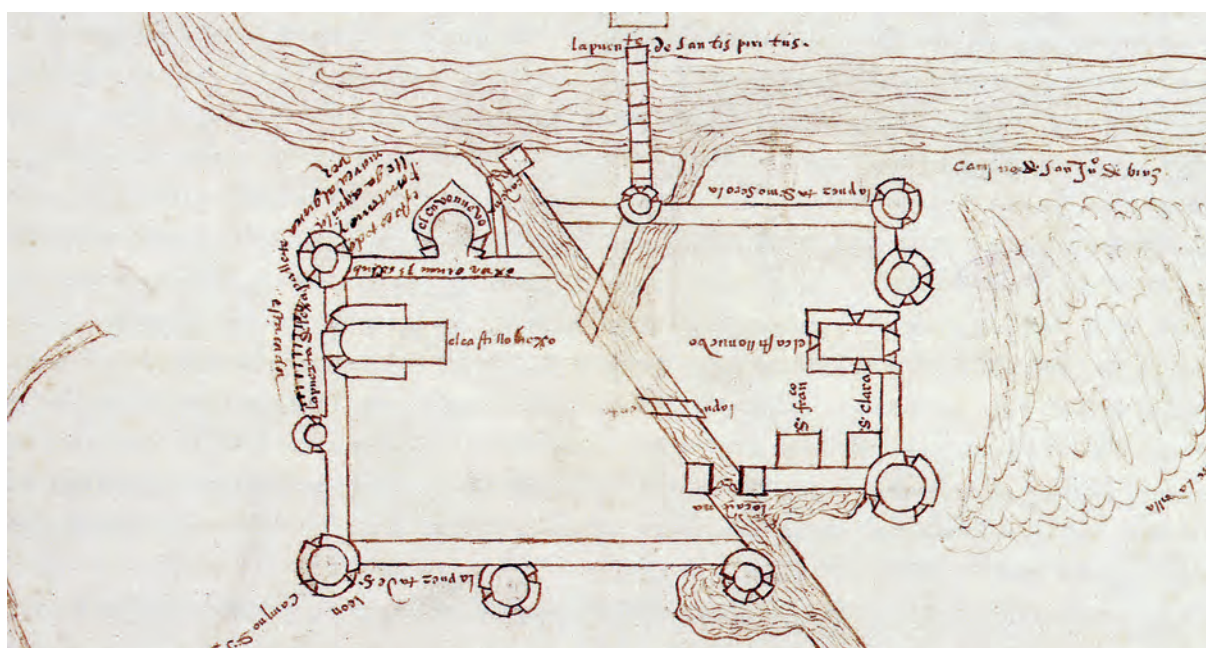


Figura 3.40

Plaza francesa de Bayona según un plano español de 1542 (COBOS y CASTRO, 2014b: 145)

Fernando que da el orden para hacer el foso, y un alarife, Abdalla, que se encarga de las obras de fábrica⁹². Desconocemos el tracista de la fortaleza de Coca, pero conocemos el nombre del alarife, Alí Caro, y en las fortalezas diseñadas por Ramiro López en Granada o en el Rosellón aparecen maestros de obra como Pedro de Legorreta⁹³.

Los que diseñaron las fortificaciones ya en los inicios del reinado de Carlos V, Diego de Vera, Pedro Malpaso, Tadino de Martinengo, Pedro de Alarcón, Pedro Luis Escrivá o Luis Pizaño, eran capitanes y artilleros, y siempre estuvieron acompañados por maestros de obra. El papel de los maestros de obra en la época incluía, cuando se les encargaba la construcción de una iglesia o una catedral, el trabajo de dar la traza del edificio, de forma que grandes maestros de obra como Juan Guas o Juan Gil de Hontañón son considerados, habitualmente, arquitectos y autores de estos edificios. Sólo en la arquitectura militar, donde la traza debe estar al servicio de la defensa, aparecen los expertos en fortificación para dar las trazas defensivas, dejando a los maestros de obra el papel aparentemente secundario de dar las trazas constructivas y levantar las fábricas. Esto hace que a veces sea muy difícil desligar la autoría del diseño defensivo respecto al diseño constructivo.

3.3.3.2. Los ingenieros de la Corona

A la muerte de Fernando el Católico (1516) continúan en servicio como ingenieros y expertos en fortificación Pedro Malpaso, Diego de Vera (que ejerce de capitán general de la artillería), y ya en Italia, Antonelo de Trani y Fabricio Siciliano⁹⁴. Con la guerra de 1521 contra Francia, la actuación de Diego de Vera en la defensa de Fuenterrabía será muy discutida. Pedro Malpaso muere en ese año defendiendo Pamplona, y aunque Vera continuará proyectando y construyendo fortificaciones como los cubos de Logroño en 1522, empiezan a tomar protagonismo otros expertos en fortificación, como Miguel de Herrera⁹⁵ y, a partir de 1524, con la incorporación de

⁹² COBOS (2010).

⁹³ AGS, CMC, 1ª época, legajo 1874.

⁹⁴ Este último construyó diversas fortificaciones para Francisco I en el sur de Francia, CASTRO (2012), pp. 57-74.

⁹⁵ Obras diseñadas y ejecutadas, junto a las realizadas de manera provisional en las fortificaciones de Simancas, por el capitán general de la artillería Miguel de Herrera, pese a que algunos autores dan la autoría a Fernando de Vivas y *Roserbon*, que no son más que meros artesanos: el primero es carpintero y trabaja en la construcción de una garita, y el segundo es herrero y hace cuatro candados. También atribuyen las obras a Hernando de Vega, alcaide nominal de Simancas, cuando ni siquiera estaba en la villa en el periodo en el que se ejecutaron las obras. Miguel de Herrera conoce algo sobre fortificación, por cuanto Carlos V le comisiona para que informe sobre las fortificaciones que estaban construyendo los

ingenieros que habían servido en la defensa de Rodas como Tadino de Martinengo y su equipo⁹⁶. Tadino y al menos uno de los miembros de su equipo, Benedetto de Rávena, pudieron haber estado al servicio de la Corona Hispánica antes del asedio de Rodas, reincorporándose tras su pérdida⁹⁷.

En esos años 1521-1524, el virrey de Castilla y jefe de los ejércitos imperiales en la frontera de Francia es Iñigo Fernández de Velasco, duque de Frías y señor de Berlanga de Duero, por lo que son varias las posibilidades de atribución de la autoría de la fortaleza de Berlanga. Hay claras similitudes entre el cubo de Logroño y el castillo de Berlanga, pero las relaciones entre Diego de Vera y el duque de Frías no eran muy buenas⁹⁸. En anteriores estudios descartábamos que Benedetto pudiera ser el autor en función del informe que hizo para la reforma de Villalpando, ya que el cubo de Villalpando y Berlanga serían prácticamente coetáneos y tienen grandes similitudes, y nos decantábamos por Pedro Malpaso⁹⁹. Sin embargo, si aceptamos que la obra de Berlanga se inicia después de 1521 por la reflexión en torno a la tronera frontal, nuestros candidatos más firmes serían Miguel de Herrera o Tadino de Martinengo y su equipo, especialmente Antonio de Bagueroto, que en 1523 está presente en el asedio de Fuenterrabía a las órdenes del duque de Frías¹⁰⁰.

3.3.3.3. Los maestros de obra vizcaínos y el maestro mayor Lope de Isturizaga

Desde finales del siglo XV, los maestros canteros procedentes de la cornisa Cantábrica, especialmente cántabros y vascos, habían tenido una gran preponderancia en la construcción de obras en la península Ibérica. Sagas familiares como las de los Hontañón son responsables de la construcción de algunas de las mejores iglesias y catedrales de la meseta norte. La necesidad de fortificar toda la frontera de Francia hizo que los canteros vascos fueran llamados a encargarse de numerosas obras de fortificación. Pedro de Legorreta aparece como responsable principal de las obras de fortificación en el Rosellón. Con la conquista castellana de Navarra (1512) y la desconfianza hacia los maestros de obra navarros, son de nuevo los vascos los que se

ingenieros Sangallo y Pedro Navarro en Italia para el papa Inocencio VII y Francisco I de Francia, CASTRO y CUADRADO (2011), pp. 123-138.

⁹⁶ CASTRO (2005).

⁹⁷ CASTRO (2012). CASTRO y CUADRADO (2004).

⁹⁸ AGS, PR, Leg. 1, fol. 105.

⁹⁹ Primero lo atribuimos a Pedro Malpaso COBOS y CASTRO (1993. Posteriormente atribuimos la construcción de la fortaleza de Berlanga al ingeniero Tadino de Martinengo CASTRO (2005).

¹⁰⁰ CASTRO (2005).

Figura 3.41 (COBOS y CASTRO, 2014b: 146)

3.41.a Detalle de la planta de Pamplona en 1608. Se observa la muralla vieja con el castillo, el baluarte de San Antón y el cubo de San Lorenzo.

3.41.b Fortaleza de Pamplona según Luis Pizaño, 1548.

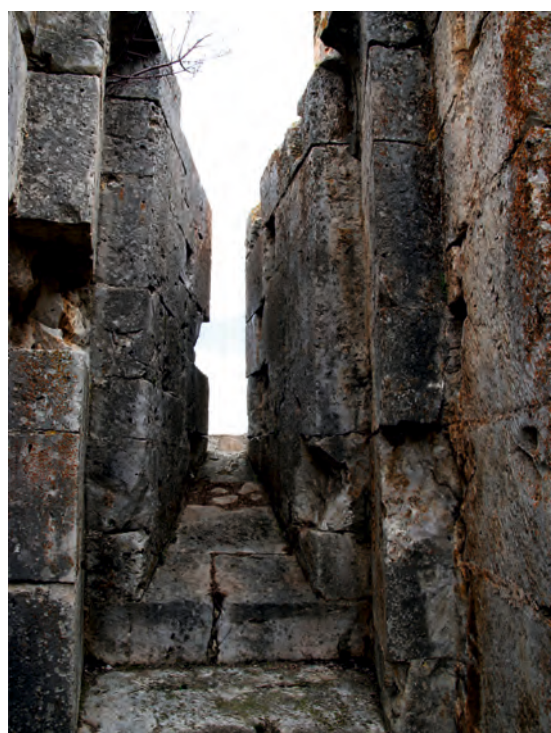
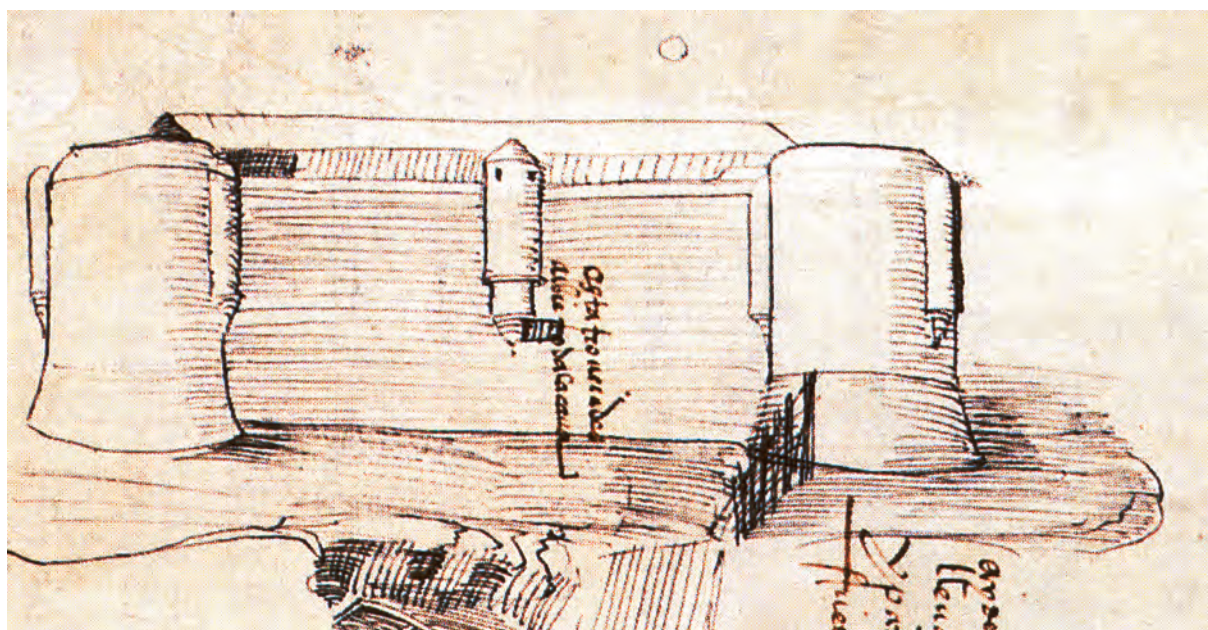


Figura 3.42

Tronera de redientes de la fortaleza de Berlanga de Duero (COBOS y CASTRO, 2014b: 147).

encargarán de las obras de fortificación¹⁰¹. Inicialmente es el mismo Legorreta el que se hace cargo. A partir de 1516, para que las obras de Navarra vayan más deprisa, el Cardenal Cisneros ordena que se hagan por destajos, y aparecen en Navarra nuevos maestros de obra¹⁰².

El maestro Lope procede de una familia de canteros vascos y consta que su padre, Juan, ya era cantero. Entre 1513 y 1515 aparece como maestro mayor de las obras del marqués de los Vélez en los castillos de Vélez Blanco y posiblemente en Cuevas de Almanzora¹⁰³. En 1515 deja a su equipo de canteros en Almería y aparece en las fortificaciones de la frontera de Francia, primeramente en la fortificación de Behovia, que había diseñado Diego de Vera, y después en la lucha por el precio de los destajos de las obras de Pamplona¹⁰⁴. En esa época accede a los contratos de obra de las fortalezas de Maya y Lumbier¹⁰⁵. Actúa también como visitador de las obras que se construyen en la frontera de Francia, normalmente asesorando a Pedro Malpaso¹⁰⁶. En 1516 está en Pamplona, Peñón de San Juan, San Juan del Puerto, Maya, Irún y Monzón. Al año siguiente visita Lumbier, Peñón de San Juan, San Juan del Puerto y Maya¹⁰⁷.

Lope de Isturizaga tendrá en Navarra un fuerte enfrentamiento con Pedro de Legorreta que obliga a Pedro Malpaso a pedir explicaciones a todos los maestros implicados, Legorreta y su yerno Mendizábal por un lado, e Isturizaga y Peña por otro¹⁰⁸. A la muerte de Legorreta (1518), el puesto de maestro mayor de Navarra pasará a Mendizábal, e Isturizaga, afincado en San Sebastián, donde posiblemente se encarga de los cubos de la muralla, se centrará en las fortificaciones de la frontera de Guipúzcoa. Participa junto con Diego de Vera en la defensa de Fuenterrabía en 1521, y tras su pérdida, se encarga de la construcción de los cubos de Logroño, también con proyecto atribuido a Diego de Vera. En 1523 presenta un proyecto de baluarte de antepuerta para la fortaleza de Behovia, de planta redonda escarzana, abovedada y con parapeto alamborado¹⁰⁹, y sigue trabajando en las murallas de Logroño.

¹⁰¹ COBOS y CASTRO (2005b), p. 133.

¹⁰² AGN, AP, Rena, caja 24, n° 24-11.

¹⁰³ ALCAINA, P. Pleitos y enfrentamientos de la casa marquesal de Vélez con los pobladores de su señorío y con la Corona (s.XVI). Revista Velezana, n° 20, 2001, p. 27-34.

¹⁰⁴ AGN, AP, Rena, caja 26, n° 17-1.

¹⁰⁵ AGS, CMC, 1° época, leg 385.

¹⁰⁶ AGS, CMC, 1° época, leg 385.

¹⁰⁷ AGS, CMC, 1ª época, leg 311.

¹⁰⁸ AGN, AP, Rena, caja 26, n° 17-1.

¹⁰⁹ *Lo que maese Lope de Ysturiçaza maestro cantero dice que le parece que al presente deve facer en el castillo de Behovia de obra de canteria es lo siguiente.*

En mayo 1524 se traslada durante 20 días a las obras de la fortaleza de Berlanga¹¹⁰, aunque probablemente hiciera otros viajes de los que no tenemos constancia documental. En agosto de 1524, ya con los nuevos proyectos de Tadino de Martinengo, comienza las obras de los cubos de Fuenterrabía¹¹¹.

En 1527 visita las obras de Pamplona y hace una propuesta de reforma del castillo de Santiago que presenta enormes similitudes con la obra realizada en Berlanga. En 1529 visita Logroño, cuyas obras habían quedado paralizadas, aunque posiblemente se encargue de la fortificación del cubo de San Antón en Pamplona. Continúa trabajando en Fuenterrabía y, al menos desde 1530, se encarga de la construcción del baluarte de la Magdalena, luego llamado de San Nicolás, posiblemente una de las mejores obras de fortificación de este periodo que se conservan. Lope muere trabajando en Fuenterrabía en 1546¹¹².

Que el cubo que esta junto al camino se alcen las murallas del dos estados y que al nivel de los estados se haga un suelo de madera para quel artilleria que este en el juego desde alli.

Yten que desde encima del dho sobrado se alce y eche el petril de todo el grueso que tiene el dho muro porque el artilleria ha de jugar desde el dho tablado y que el altor sea de 9 pies de vara y quel remate se a lamborado de la manera que el dho maestre Lope lo platico y dio a entender a maestro Miguel de la Reta maestro cantero de la manera que le ha de hazer.

Yten que en el dho petril se haga dos troneras para las travesas que juega a ras de los lienzos y que tenga cada 6 pies de ancho en la boca de afuera y los haga abiertos o cerrados como pareciere a los maestros maese Miguel de la Reta e maese Martin de Amasa que tienen cargo de las dhas obras que mas conviene que se an de hazer. Yten en el dho petril se aya de facer 6 saeteras (está tachada la palabra tronera) para arcabuces y escopetas que tengan cada dos palmos de ancho la boca y de dentro cada 3 o 4 dedos y que esto se haga a la parte que mejor viere que se debe de hazer. Yten que encima del dho sobrado se eche el tejado para que guarde el artilleria y el sobrado que se ha de hazer.

Yten que delante de la puerta se haga una pared de hasta 15 pies de grueso y salga donde la haz de la puerta 20 pies de hueco y que sea fecha la dha pared de manera redonda escazano y que comience desde el cubo de a par la tronera del traves por manera que la tronera quede exenta para jugar y que desde cayrel de la puerta hasta el hueco de la pared que se ha de venir a juntar al lienzo con la puerta que se ha de hazer tenga 10 pies de espacio y en la pared tenga los dhos 15 pies de grueso y que la puerta se haga junto al lienzo y que tenga 7 pies de ancho la dha puerta.

Yten que esta pared tenga de altura tanto como agora tiene el paño de sobre la puerta principal.

Yten que el remate de la dha pared sea alamborado y que se le haga una boveda para que le cubra todo porque quede guardada la puerta y sobre la dha boveda venga lamborado fasta dar en el lienzo.

Yten que los tres pilares que estan dentro en el castillo se levante y se asiente el tejado en ella.

(También indica que se haga lo mismo en los otros dos cubos).

Que los aposentos se hagan e se acaben como se va haziendo

Otrosy dize que sy por caso oviere dineros mas de lo susodicho que junto del cubo se lleven los lienzos adelante azia los otros cubos conforme a la obra del cubo.

El dho maestre Lope fue a ver el dho castillo de Behovia por mandado del señor Beltran de la Cueva capitan general de la provincia de Guipúzcoa e sus fronteras por sus majestades fue llamado para ello y a vista ocularmente hizo esta declaracion... en el castillo de Behovia a 20 de julio de 1523. AGS, CMC, 1ª época, legajo 326.

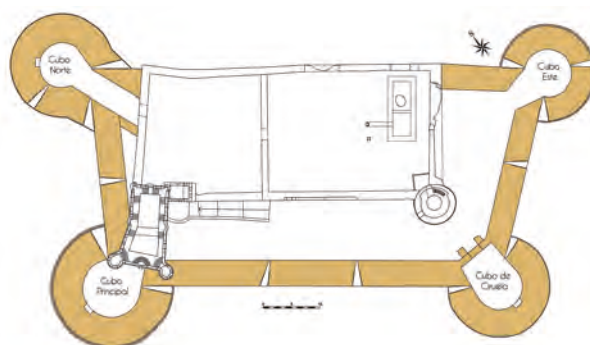
¹¹⁰ *Yten que dio en 29 de junio por otro libramiento al dho maestro lope 4.624 mrs. por el salario desde sabado a 7 de mayo que partio para Verlanga con licencia hasta jueves a 26 de mayo que son 20 dias de ausencia a dos reales son 40 reales y dos del dho jueves hasta oy domingo a 19 de junio 24 dias de presenca a 4 reales son 96 reales con los dhos 40 de arriba. AGS, CMC, 1º época, leg 1047.*

¹¹¹ CASTRO (2005).

¹¹² FERNANDEZ ANTUÑA (2002), p. 174.

Figura 3.43 (COBOS y CASTRO, 2014c)

Traza y flanqueo del castillo de Berlanga



3.43.1 Planta del castillo de Berlanga.

1

3.43.2 Modelo digital 3D del castillo de Berlanga.



2

La traza y el flanqueo

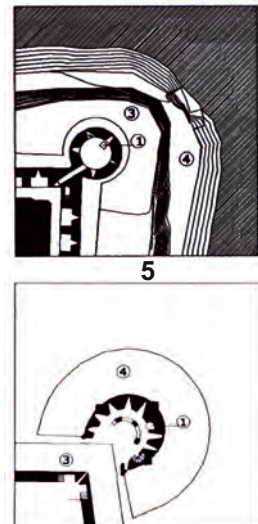
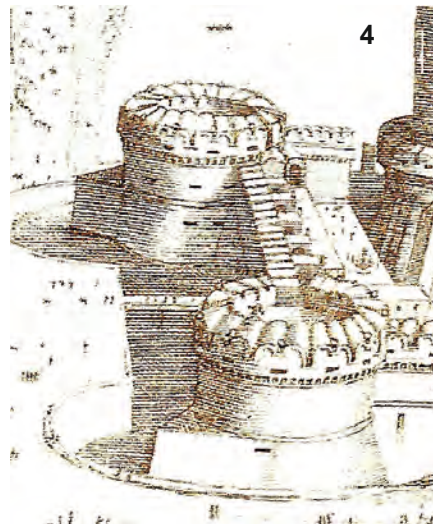
La traza de la fortaleza de Berlanga evidencia claramente las lecciones aprendidas en los cercos de Fuenterrabía y Pamplona, y coincide significativamente con la propuesta que para el castillo de Pamplona hace Lope de Isturizaga en 1527. En este sentido, el castillo de Berlanga, comenzado al menos desde 1524, es un claro precursor de las nuevas modificaciones del diseño que después se extenderán por toda Europa. Los cubos de Berlanga, al igual de lo que se propone después para Pamplona, tienen cinco metros de grosor de muro y diez de hueco; presentan una única bóveda, con sólo dos troneras por nivel en los flancos, sin que aparezca ninguna tronera frontal. Estas troneras que cubren los lienzos contiguos apenas abren lo justo para cubrir el pie del muro de los cubos:

...la hazera de los cubos, que dice Isturizaga en su informe: ...que no hagua mas de una vobeda en cada un cubo y en el suelo vajo aya cada cubo dos traviesas que juegen en luengo a los lienzos y no sean mas abiertas de quanto descubran la hazera de los otros cubos y otras dos travesas encima de la boveda que hagan la misma razon que las vajas y el petril de los dhos cubos aya de alto desde encima de la bobeda ocho pies y arriba alamborado y algunas saeteras en el mismo petril ya escopeteros pequeñas para los cubos...

Esta preocupación por sólo colocar una tronera por flanco y que ésta no abra mucho para no descubrirse frente al fuego enemigo aparece en este momento y es una de las máximas que el ingeniero Escrivá aplicará en su fortaleza de L'Aquila en 1534 y recogerá en su tratado de 1538: *...les basta descubrir cumplidamente de luengo a luengo el muro que defienden sin derramarse a descubrir por costado (...) que quanto mas cubiertas estan y menos descubren por costado mejores son.*

Si estudiamos el plano del fuego de flanqueo de las troneras bajas de la fortaleza de Berlanga, podemos observar varias características interesantes. Aparte de lo ya señalado sobre lo poco que abren las troneras de flanco, vemos cómo el fuego tangente a los cubos genera unos pequeños espacios triangulares que no cubre ningún fuego. Estos espacios son menores que en otras fortalezas de planta cuadrada por la forma trapezoidal de la traza de Berlanga, de forma que los cubos posteriores se proyectan hacia el exterior y mejoran su capacidad de cubrir el pie del cubo.

Es precisamente este triángulo no cubierto que aparece en los cubos de esquina, el que obligará a la construcción de unas puntas de diamante o espolones en los años siguientes, y que podemos ver en los dibujos del castillo de Castel Novo de Nápoles, o en el cubo de Santa María de la fortaleza de Milazzo. La ausencia de troneras frontales es la diferencia más significativa entre la fortaleza de Berlanga y el cubo que se conserva en Villalpando, ambos construidos por el Duque de Frías y que presentan enormes similitudes entre ellos, como el despiece de la bóveda o el hueco del frente del cubo para colocar escudos. Esta diferencia permitiría suponer que Berlanga es algo posterior a Villalpando y, curiosamente, se conserva una propuesta para Villalpando de Benedito de Rávena que propone cerrar las troneras frontales construyendo una punta de diamante.

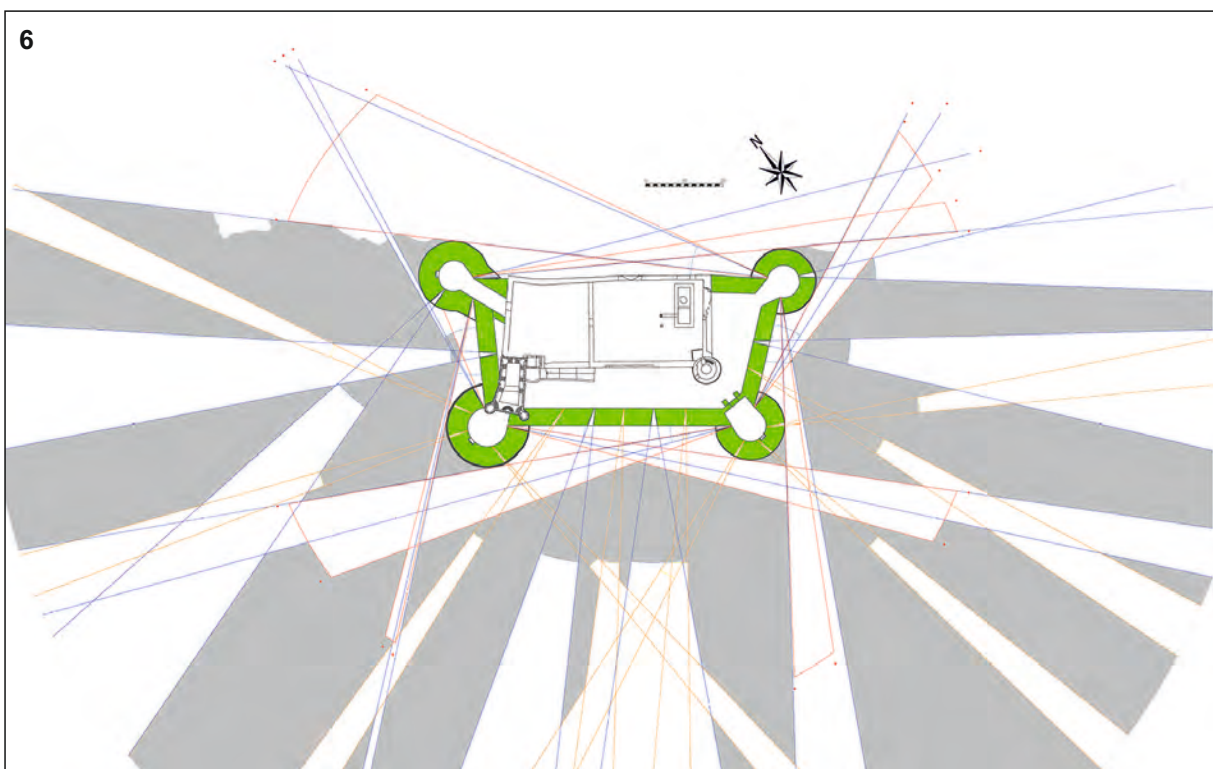


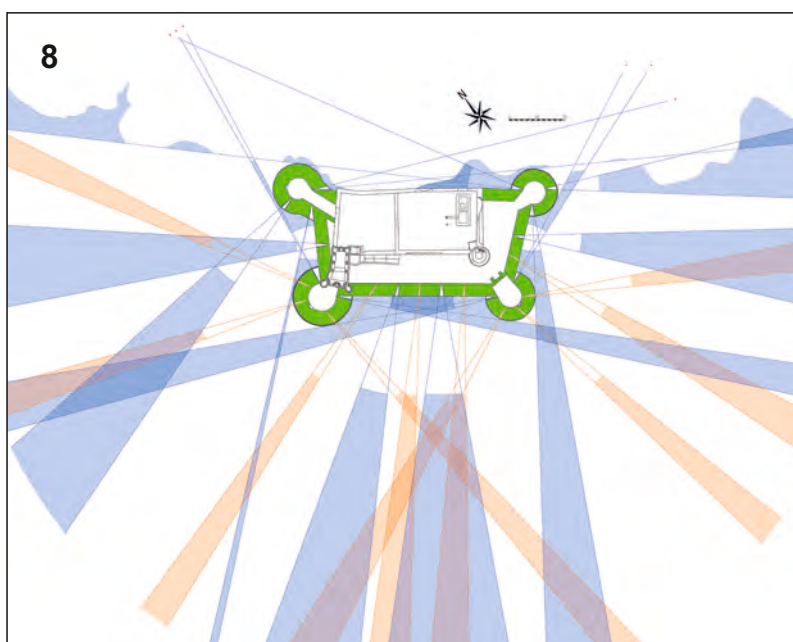
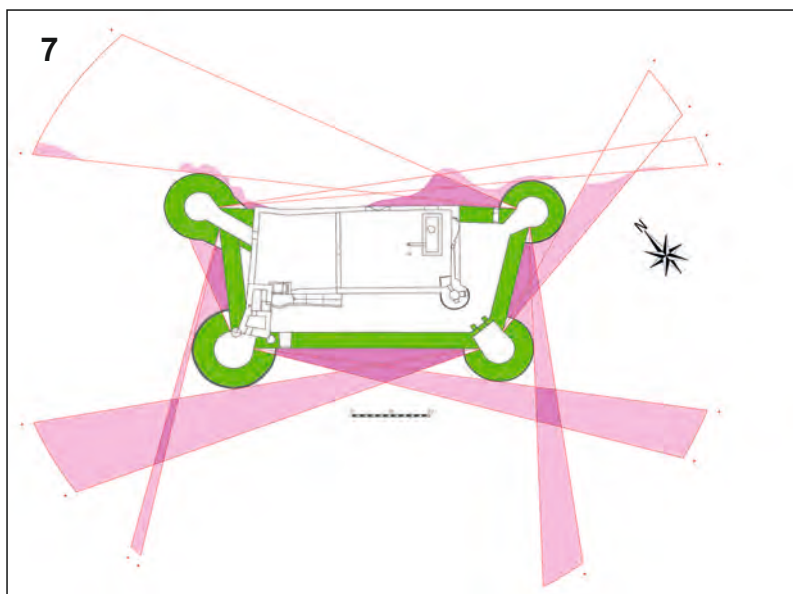
3.43.3 Plantas de las fortalezas de La Mota (1477-83) y Carmona (hacia 1480) con los cubos desplazados hacia el exterior por la diagonal.

3.43.4 Cubo artillero de Villalpando, con las troneras frontales sobre la diagonal.

3.43.5 Detalle de las *puntas de diamante* incorporadas a los cubos de la barrera de Castelnuovo (Nápoles) según un dibujo de Francisco de Holanda en 1538.

3.43.6 Planta de la zona cubierta por el fuego defensivo de las troneras de la fortaleza de Berlanga.



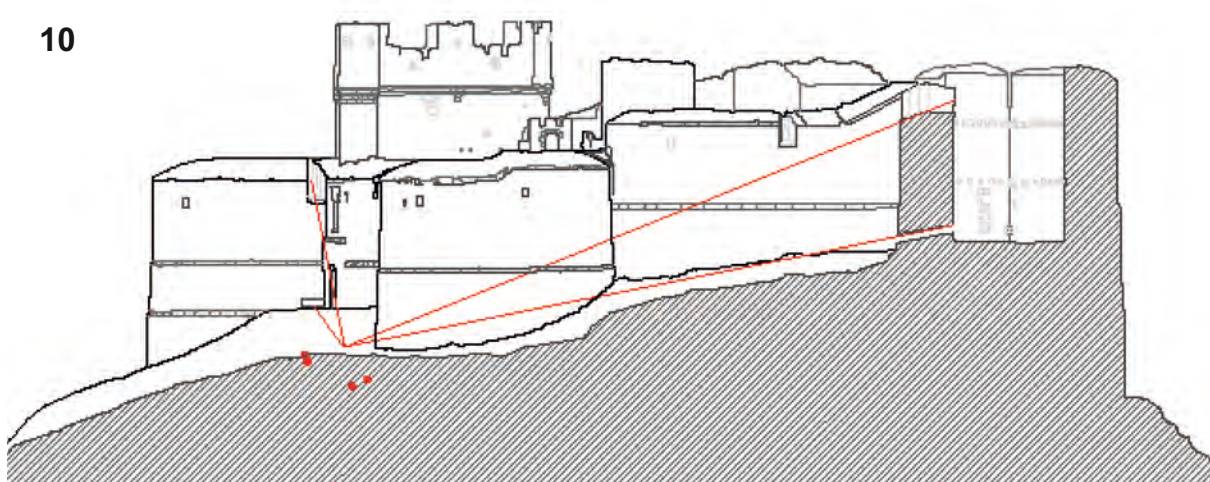


3.43.7 Trayectorias y campo batido por las troneras bajas de la fortaleza de Berlanga.

3.43.8 Trayectorias y campo batido por las troneras y escopeteras altas de la fortaleza de Berlanga.

3.43.9 Ángulo de visión desde la tronera alta norte del cubo de Ciruela.

3.43.10 Sección del cubo oriental con sus troneras alta y baja y las trayectorias de fuego cruzado, con el fuego del cubo principal, sobre la diagonal del cubo de Ciruela.

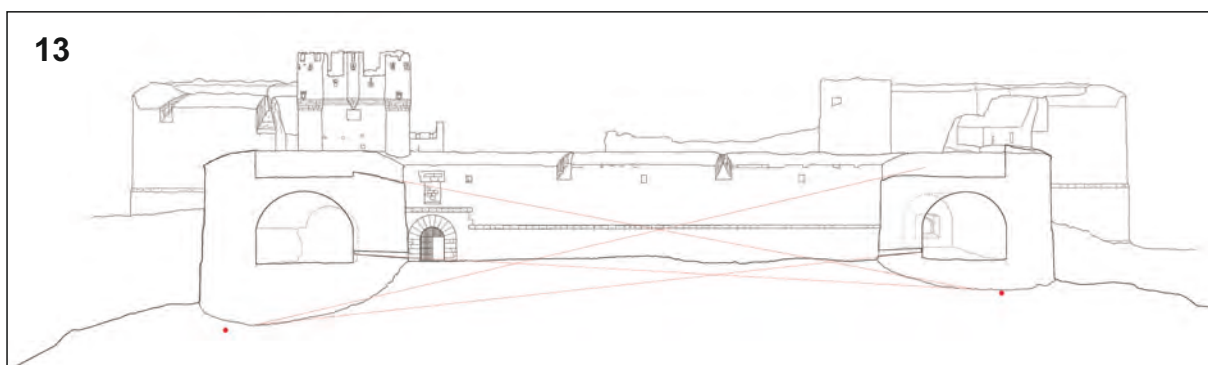


Si nos fijamos ahora en el fuego de las troneras superiores, que está buzado, es decir, inclinado hacia abajo, observamos que las troneras de flanco cruzan su fuego sobre las puntas teóricas que generan las tangentes de los cubos. Sin embargo, aparecen otras troneras frontales y aberturas para fusilería cuya misión no era barrer el pie del muro, sino ofender el campo circundante. Coincide también aquí lo construido en Berlanga con lo propuesto para Pamplona años después:

...el petril (...) alamborado como los de los cubos y cada lienzo aya dos troneras en el petril cubiertas en cada cantidad que las dos troneras descubran el campo que estuviere delante de cada lienzo y algunas saeteras sean echas en los petriles de los dhos lienzos y para escopetas.

Si observamos las secciones con las derramas del fuego de las troneras, comprobamos cómo todas las troneras frontales están diseñadas para tirar al campo más lejano, mientras que la defensa del pie de la muralla correspondía exclusivamente a las troneras de flanco.

En el proyecto de Berlanga hay, lógicamente, una adecuación a la singularidad del terreno en el que se encuentra. Por un lado, la planta trapezoidal es posible porque la base mayor del trapecio, donde este diseño tendría su punto más débil, coincide con el barranco inaccesible del río Escalote. Por otro lado, la fábrica de la fortaleza, a diferencia de lo que es habitual, es mucho más alta en la parte alta del cerro que en la baja. Esto se explica, posiblemente, porque se pretendía tapar el fuego que el enemigo podía hacer desde el cerro del otro lado del barranco, de mayor altura que el que ocupa la fortaleza. Ésta es posiblemente también la razón por la que los cubos más altos, pero más retirados desde la fachada, no tengan bóvedas y sólo forjados de madera, mientras que los cubos más bajos y más vulnerables al fuego cruzado desde el padastro y el pie de la fortaleza están protegidos por bóvedas.



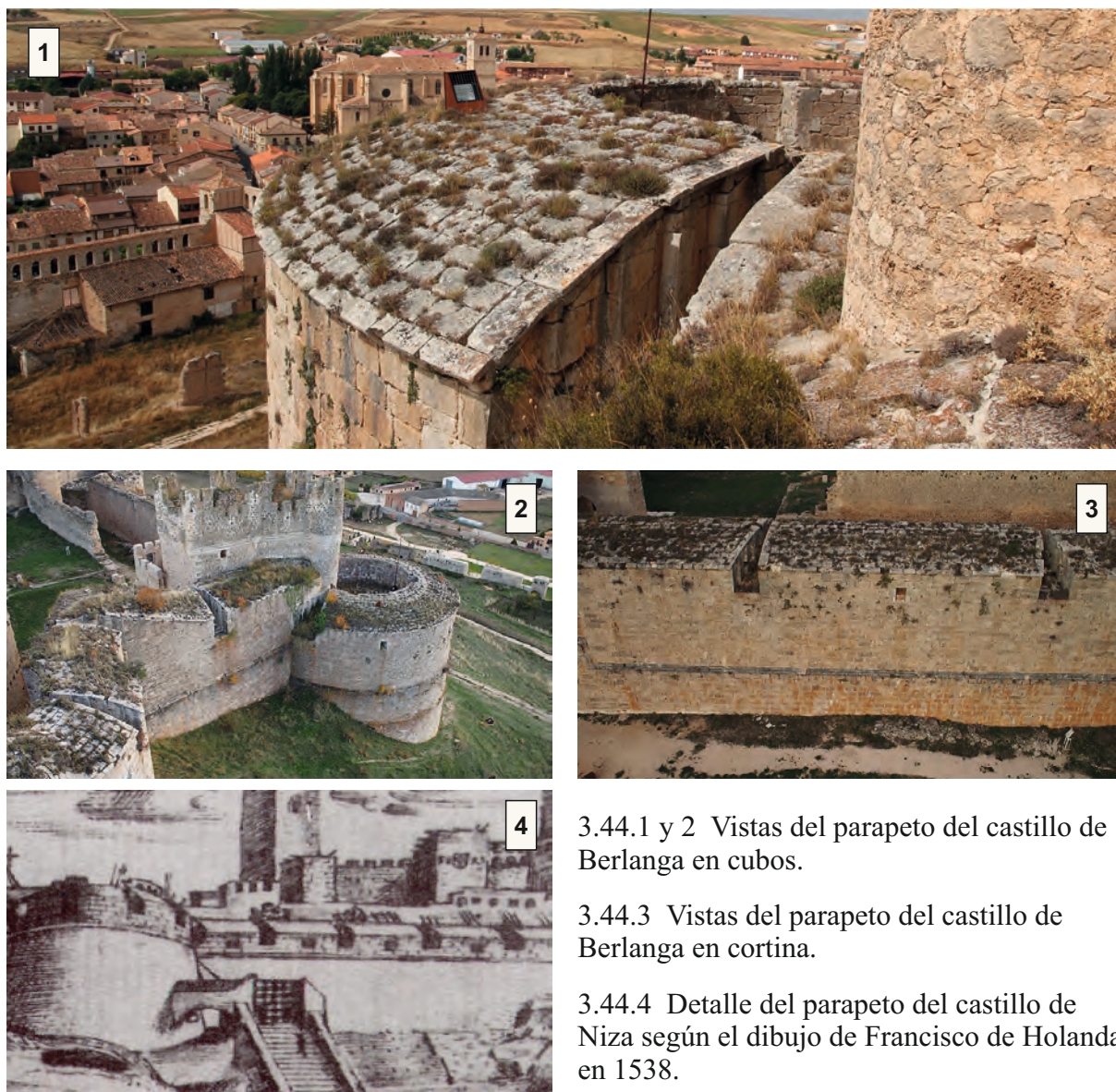
3.43.11 Punto de cruce de los fuegos defensivos sobre la diagonal del cubo de Ciruela..

3.43.12 Ángulo de visión, hacia el cubo de Ciruela, desde la tronera alta del cubo principal.

3.43.13 Fuego cruzado sobre la cortina principal de los cubos que la flanquean.

Figura 3.44 (COBOS y CASTRO, 2014c)

Los parapetos alamborados del castillo de Berlanga



3.44.1 y 2 Vistas del parapeto del castillo de Berlanga en cubos.

3.44.3 Vistas del parapeto del castillo de Berlanga en cortina.

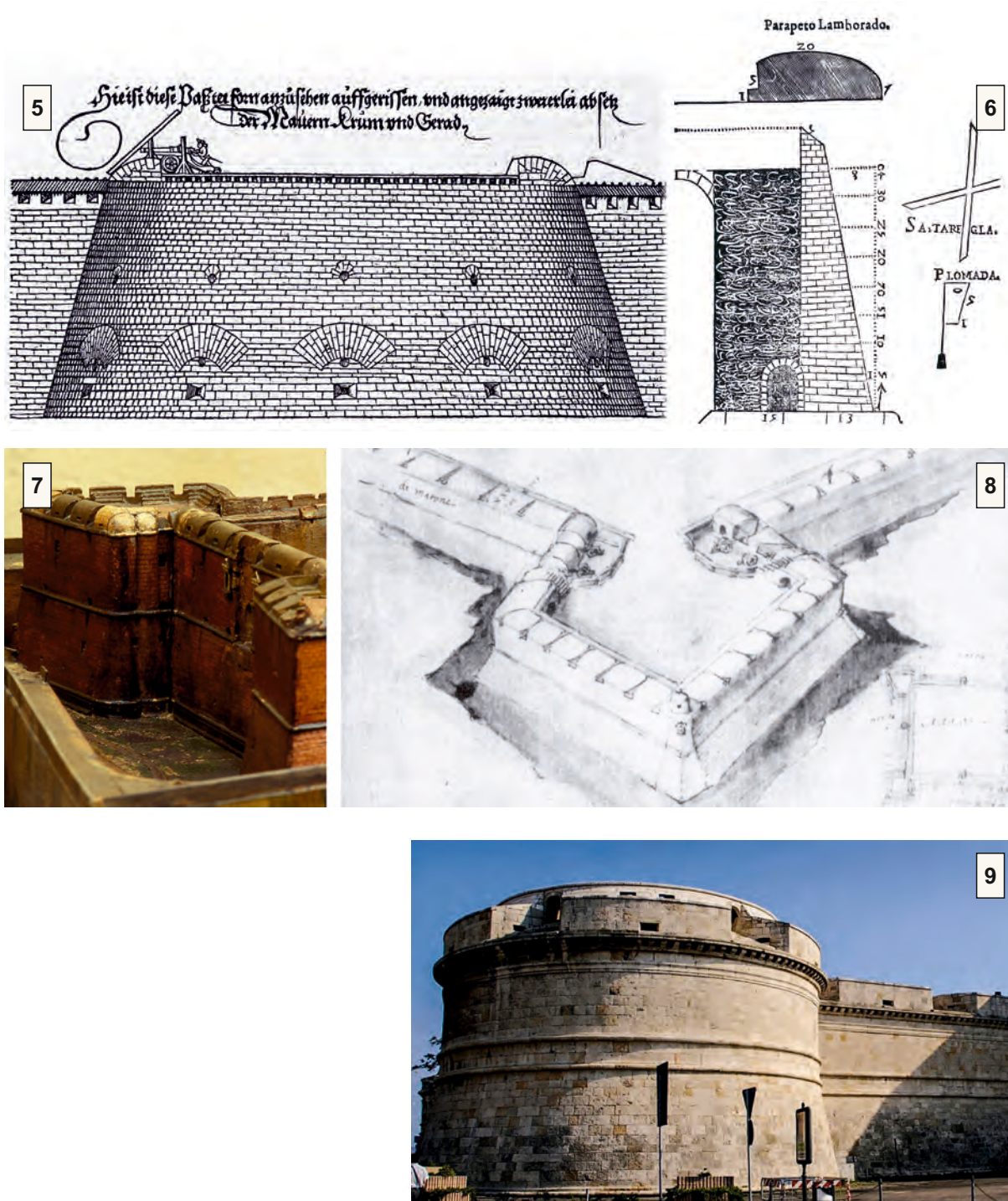
3.44.4 Detalle del parapeto del castillo de Niza según el dibujo de Francisco de Holanda en 1538.

Los parapetos alamborados

Se llama *parapeto alamborado* al que tiene un remate curvo y normalmente todo el grosor del muro. Esta curva que remata el muro y que es continuación del paramento exterior tiene por función evitar una esquina viva y vulnerable, reforzar el muro sustituyendo las muy débiles almenas medievales y, en la mayoría de los casos, permitir que los cañones disparen por encima o, como se decía en la época, *por barba*. En Italia, a principios del siglo XVI, este parapeto se llamaba *a la francesa*, y curiosamente, uno de los primeros ejemplos es la reforma que hace el capitán español Maldonado del parapeto del castillo de Rímini al servicio de César Borgia.

Este tipo de parapeto se usa hasta mediados del siglo XVI para batería por barba, especialmente los frentes marítimos, pero en frentes más expuestos pronto se observa que los soldados y los cañones están muy poco cubiertos y se le da más altura, abriendo troneras para los cañones y fusileras en el trozo de parapeto entre tronera y tronera que, por influencia francesa, empieza a llamarse merlón. Este parapeto sigue teniendo el remate redondo, aunque no se use a barbata, hasta mediados del siglo XVI.

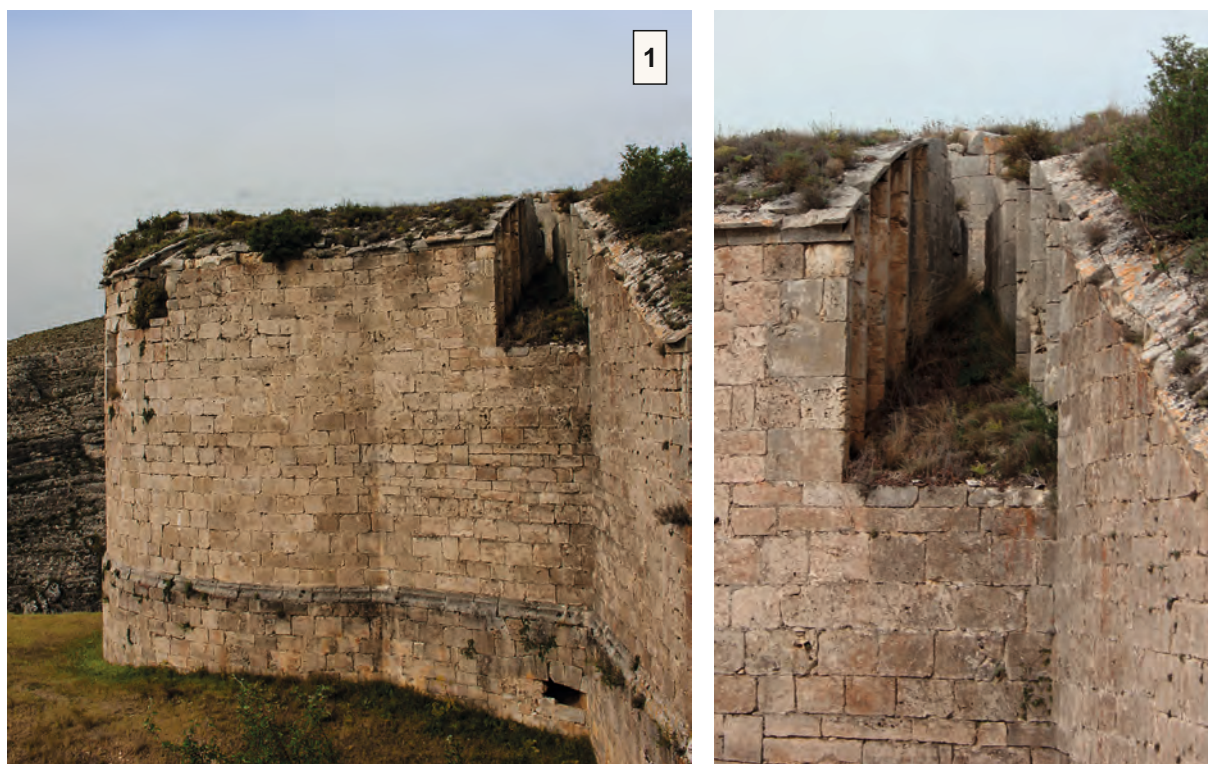
Ejemplos muy parecidos a Berlanga aparecían en la muralla de San Sebastián diseñada por Tadino, o el castillo de L'Aquila diseñado por Escrivá, o el propuesto por Benedito de Rávena para Villalpando. El castillo de Civita Vecchia, cerca de Roma, sigue conservando un parapeto de estas características.



- 3.44.5 Parapeto alamborado (a barbeta) según el diseño de Alberto Durero en su tratado de 1527.
- 3.44.6 Detalle de parapeto *lamborado* en el tratado de Rojas de 1598.
- 3.44.7 Parapeto alamborado con troneras y escopeteras del castillo de L'Aquila (1534) según la maqueta que se conserva.
- 3.44.8 Detalle del baluarte y parapeto de Pesaro según Francisco de Holanda (1538).
- 3.44.9 Detalle del parapeto con troneras y escopeteras del castillo de Civita Vecchia (hacia 1530).

Figura 3.45 (COBOS y CASTRO, 2014c)

Las cañoneras con redientes del castillo de Berlanga



Las cañoneras con redientes

Las troneras que tiran de frente hacia el enemigo y las troneras altas en general son muy vulnerables al fuego de los cañones contrarios que, bien embocándolas directamente o bien por rebote, intentan introducir sus balas en ellas y desmontar los cañones de los defensores.

Para evitar esto, a finales de los años 20 del siglo XVI algunas fortificaciones españolas empezaron a incorporar redientes en el derrame exterior de las troneras. Las de Berlanga (1524) pueden ser unas de las primeras que se construyeron, y también aparecen en los proyectos de Tadino para San Sebastián (1529), o en el diseño de Escrivá para el castillo de L'Aquila (1534), si bien en este castillo también aparecen redientes en las troneras de buzón bajas.

3.45.1 Tronera alta con redientes del cubo norte.

3.45.2 Tronera del lienzo principal.

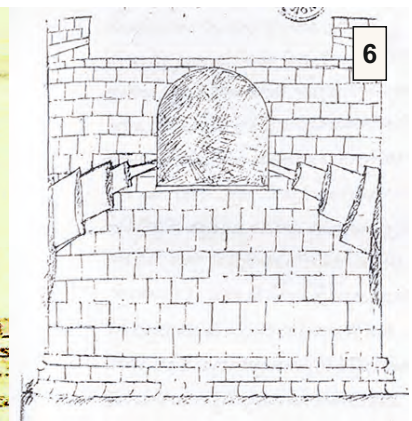
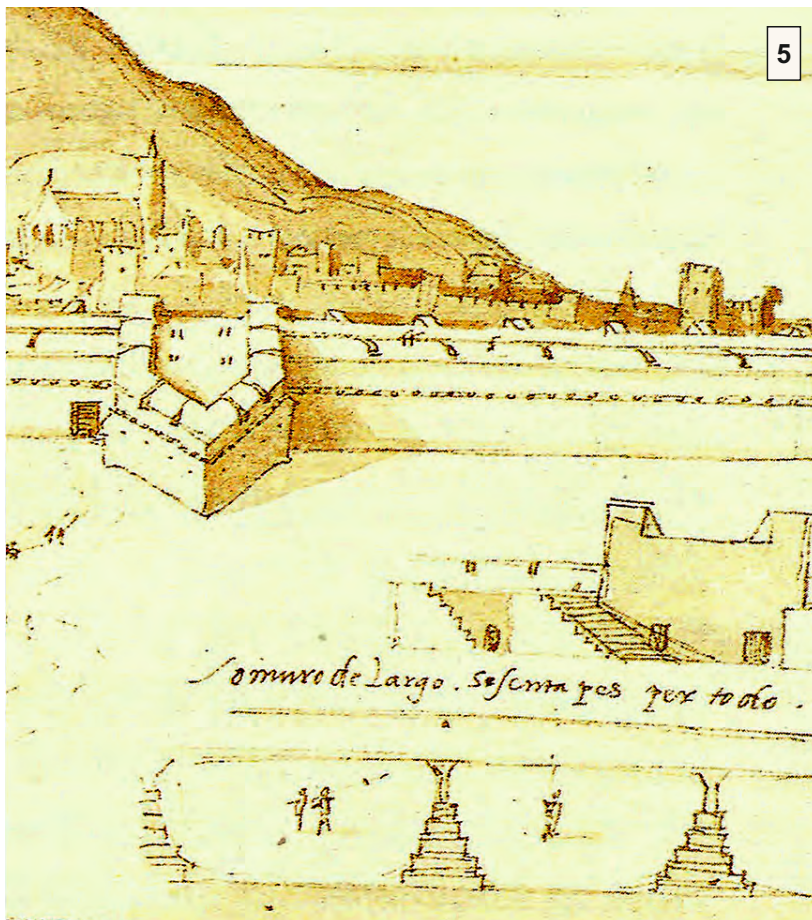
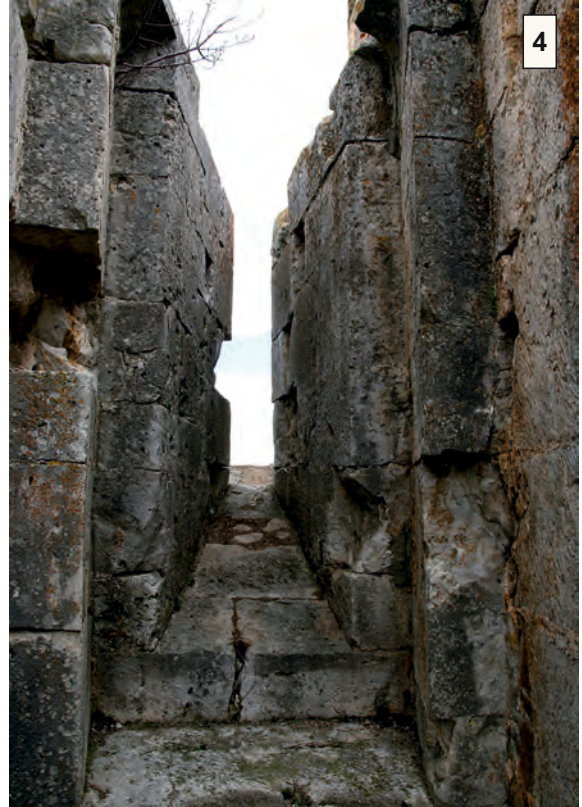
3.45.3 Tronera del cubo principal.

3.45.4 Tronera del lienzo oeste.

3.45.5 Troneras con redientes en la fortificación de San Sebastián según el dibujo de Francisco de Holanda de 1538.

3.45.6 Troneras con redientes y buzadas (apuntando hacia abajo) en el tratado de fortificación de Luis Escrivá (Nápoles, 1538).

3.45.7 Tronera con redientes en el castillo de L'Aquila diseñado por Escrivá en 1534.



**4. LA FORMULACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE LA FORTIFICACIÓN
ABALUARTADA EN EL SIGLO XVI. DE LA *APOLOGÍA* DE ESCRIVÁ AL
TRATADO DE ROJAS**

4. LA FORMULACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE LA FORTIFICACIÓN ABALUARTADA EN EL SIGLO XVI. DE LA APOLOGÍA DE ESCRIVÁ AL TRATADO DE ROJAS*

El primer tratado de la fortificación moderna, la *Apología en excusación y favor de las fábricas del reino de Nápoles*, que escribe el comendador e ingeniero militar español Pedro Luis Escrivá en 1538, postulaba las bases del debate epistemológico de la fortificación moderna, fruto de las experiencias previas españolas e italianas del periodo de transición, y del genio innovador del propio Escrivá en sus fortalezas de L'Aquila y de San Telmo de Nápoles¹.

En 1598, el capitán Cristóbal de Rojas publica su tratado de fortificación *Teórica y Práctica de la fortificación conforme a las medidas y defensas destos tiempos*, que resume las enseñanzas y experiencias de la Academia de Matemáticas que la Monarquía española había fundado en Madrid².

Entre ambos textos se habían formulado distintas soluciones de fortificación a partir de un puñado de tratados, de un conjunto de debates sobre obras y proyectos en Europa, África, América y Asia, y de la experiencia de no pocos asaltos y defensas de plazas contra turcos, franceses, ingleses y holandeses. Sin embargo, los problemas conceptuales básicos del diseño de la fortificación moderna, que habían sido presentados y debatidos en el tratado de Escrivá, seguían siendo los mismos.

El presente texto pretende repasar la evolución de las fortificaciones desde el estudio de las soluciones propuestas en cada momento a los problemas troncales que se planteaban, utilizando para ello las reflexiones de ambos tratados y las experiencias y debates producidos en el siglo XVI en torno a las fortificaciones de la Monarquía española³.

* Este capítulo se corresponde con la publicación: COBOS GUERRA, Fernando: "La formulación de los principios de la fortificación abaluartada: de la "Apología" de Escrivá (1538) al "Tratado" de Rojas (1598)", en M. SILVA (coord.): *Técnica e ingeniería en España, I. El renacimiento*, Zaragoza, 2004, pp. 448-486. Se trata de un artículo troncal de la tesis para este periodo, publicado como capítulo del primer tomo de la colección científica auspiciada por la Real Academia de Ingeniería de España y la Universidad de Zaragoza.

¹ ESCRIVÁ (1538).

² ROJAS (1598). La versión más accesible es la edición facsímil con estudio introductorio de MARIÁTEGUI (ed. 1985).

³ El presente estudio representa la conclusión de diversos trabajos realizados entre 2000 y 2004, y contiene algunas reflexiones y figuras ya publicadas en COBOS (2003), COBOS y CASTRO (2000a), (2000b), y COBOS, CASTRO y SANCHEZ-GIJÓN (2000).

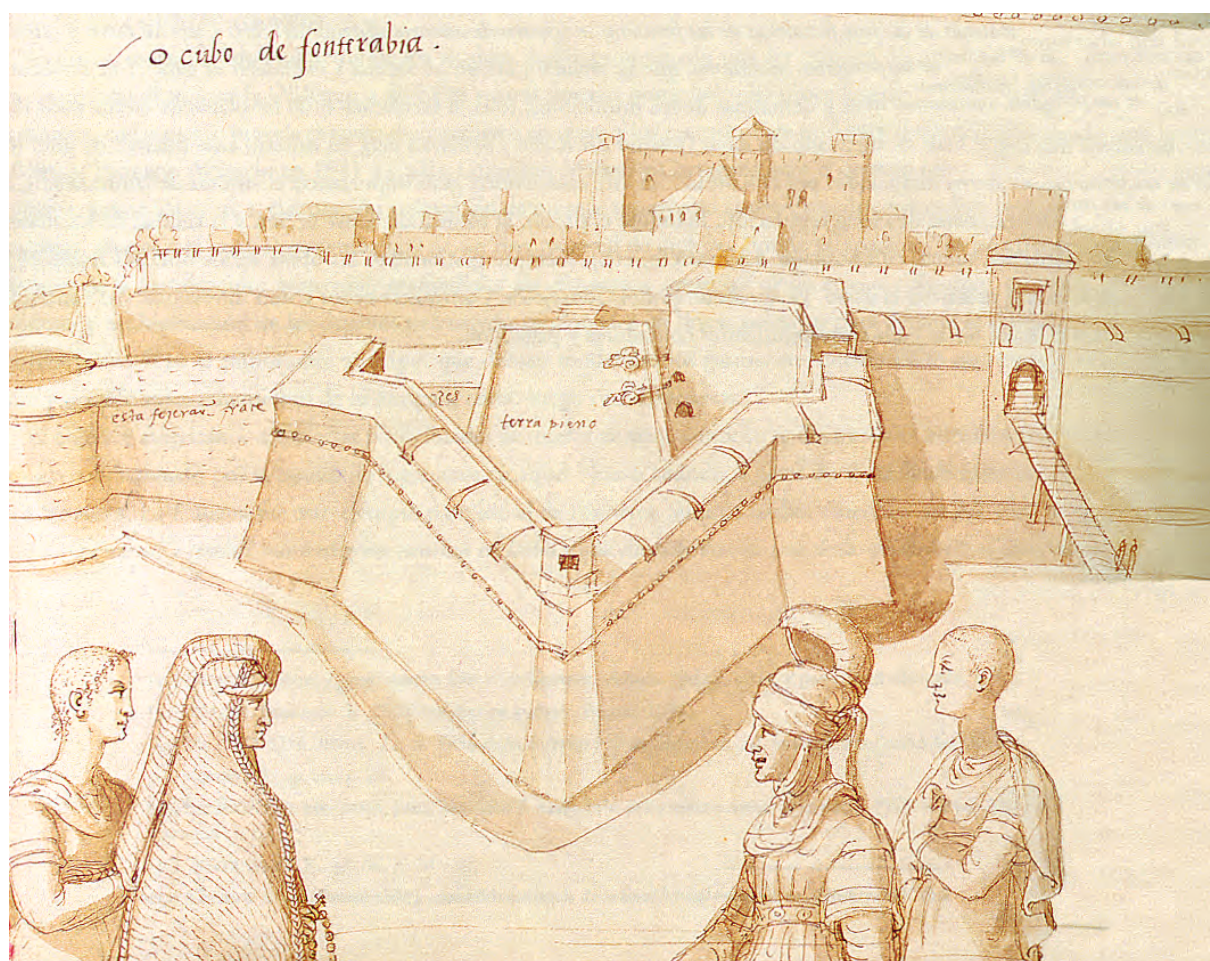


Figura 4.1

Fuenterrabía, por Francisco de Holanda (1538), en *Os Desenhos das Antigualhas*, Biblioteca de El Escorial.

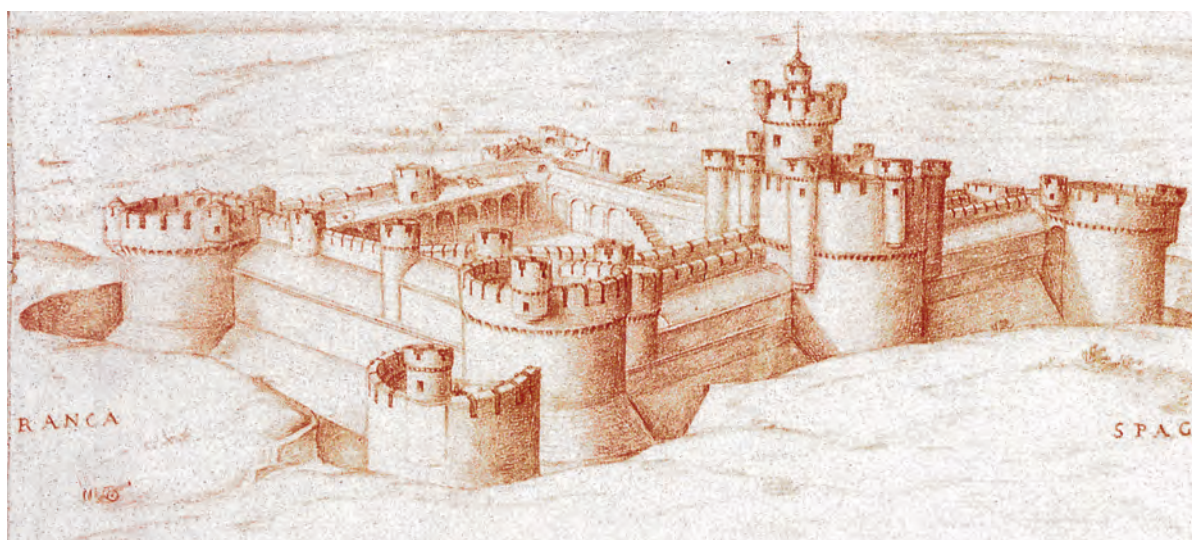
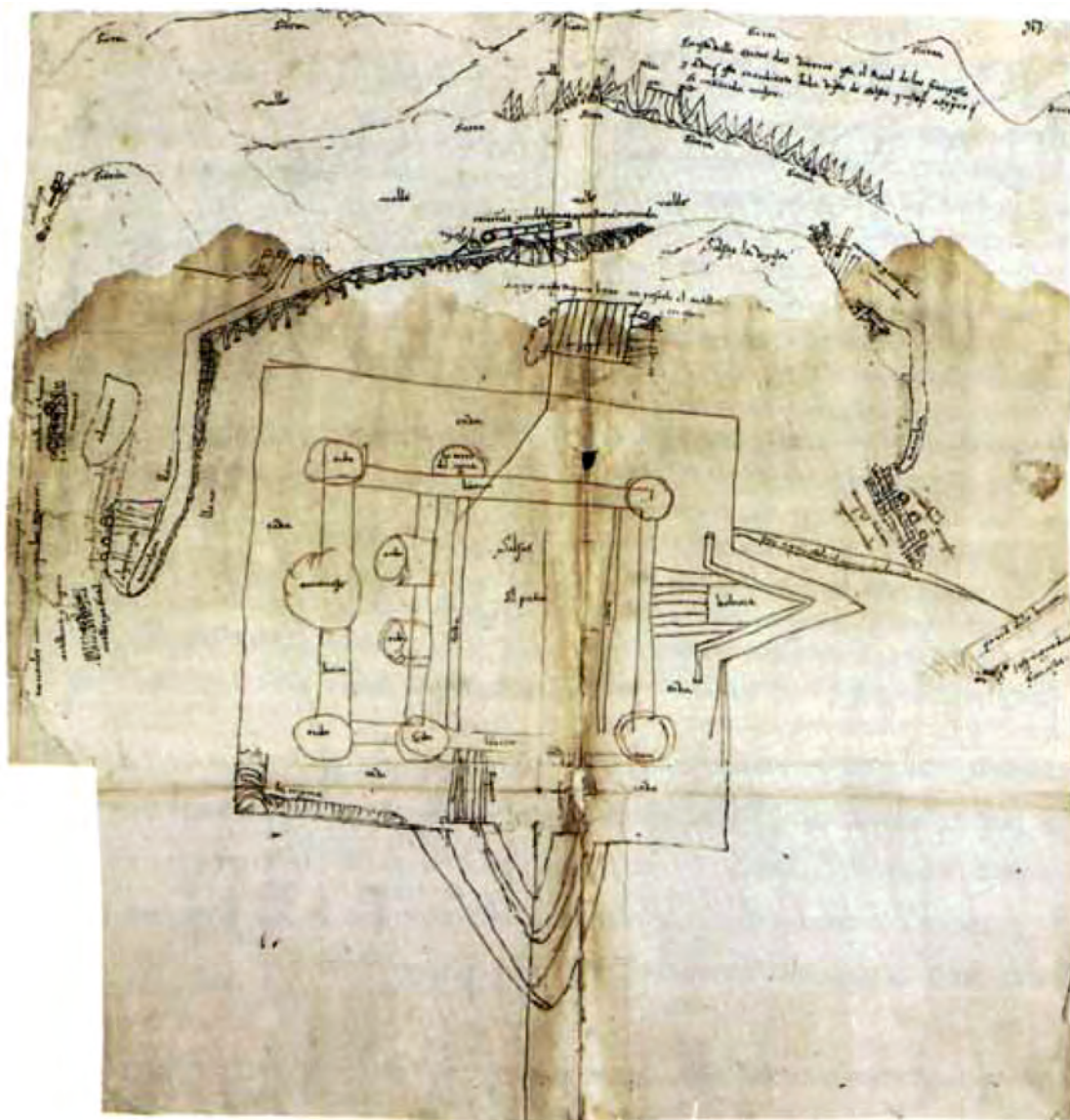


Figura 4.2

4.2.a Castillo de Salsas. Planta durante el sitio de 1503, según el capitán Ayora (Real Academia de la Historia, CSCA-11).

4.2.b Castillo de Salsas, por Francisco de Holanda en *Os Desenhos das Antigualhas*, 1538.

4.1. Modelos y principios del arte de la fortificación

A menudo se ha pretendido resumir la historia de la fortificación en una serie de modelos que eran copiados sucesivamente y que tendrían su origen en un primer baluarte inventado providencialmente en un momento histórico concreto. Esta conciencia histórica proviene del propio siglo XVI: Vasari establece que fue Sanmicheli el que inventó el baluarte que los demás copiaron, y no pocos de los *tratados* del siglo XVI se limitaban a proponer modelos ideales e inexpugnables que seguir antes que intentar definir los principios que se debían aplicar en la fortificación moderna⁴. En fecha tan temprana como 1538 Escrivá reconocía que:

...oí decir que ya esta ciencia era tan fácil y divulgada que casi todos la entendían y muchos había que la sabían ejecutar, más después por la experiencia y ejemplo de muchas obras que de unos y de otros he visto, he venido a conocer [...] que algunos de los que tú y yo conocemos, los cuales son tenidos en ella [en la ciencia de la fortificación] por muy raros y se alaban en tu escuela por excelentes, tienen falta de hartos quilates para llegar a la cumbre de ella [...] y cada día se ve que pocos soldados hay entre nosotros que, con haber un poco practicado la guerra y tomado las medidas de las defensas y otras partes de las fortalezas que han visto, no se atrevan sin más consideración a meter mano en fortificar⁵.

No es casualidad, por tanto, que en esas mismas fechas el pintor portugués Francisco de Holanda recorriera España e Italia dibujando fortalezas en un viaje que, años después, le permitiría decir que *...esta arte ou ciencia me coube, como por ter visto com meus olhos, e medido e desenhado con minhos maos, as melhores forças e fabricas que há na Europa, nen en todo o mundo⁶.*

Holanda reconocería, eso sí, a los maestros, y en su célebre relación de *Las águilas del Renacimiento*, incluida en sus no menos célebres *Diálogos en Roma* con Miguel Ángel (1548), incluye entre los arquitectos “modernos” más “famosos”,

⁴ Respecto al estudio de los tratados, habría que anotar tres aspectos normalmente ignorados pero capitales si se pretende abordar el tema de este trabajo: (1) Rara vez los tratados se adelantan a las obras construidas, y lo normal es que sean consecuencia directa o indirecta de experiencias concretas; (2) De producirse, la publicación de los tratados suele ser varios años después de haberse redactado el manuscrito, y aunque es difícil establecer la influencia de un manuscrito en la evolución de la fortificación, éstos suelen ser tan importantes o más que los que finalmente llegaron a publicarse; (3) Se ha tergiversado la “nacionalidad” de los tratados en función de su autor o su lengua, ignorando que para el pensamiento de la monarquía hispánica del siglo XVI o XVII todos los tratados escritos o publicados en los dominios de la Corona (Nápoles, Madrid, Milán o Bruselas) son tratados al servicio de la Corona Española, y el italiano o el flamenco eran también lenguas oficiales del imperio.

⁵ ESCRIVÁ (1538), capítulo CLXIV.

⁶ HOLANDA (1571), folio 3r. Véase COBOS (2004b).

citándolo como el mejor constructor de fortalezas, al autor de San Telmo de Nápoles (Escrivá, al que llama por error “don Antonio”), a la par que otros arquitectos como Antonio da Sangallo *...che fenisce San Piero al mio tempo, á Roma; e fece gli bastini á Roma e la opera de un bel pozo á Orvieto*⁷. Introduce así, en estos primeros años decisivos, otras dos escuelas, la Sangallesca y la Española, junto con la veneciana de Sanmicheli y el duque de Urbino, todas ellas ejercitándose e influyéndose mutuamente en el gigantesco campo experimental que era la Italia de ese momento.

Nada pues de unanimidad y seguidismo de un modelo inicial, como pretendía Vasari: durante todo el siglo XVI, la decisión de las fortificaciones en los puntos clave, en donde se jugaba realmente la partida militar hasta sus últimas consecuencias, no se resolvió sacando modelos de un manual. La Monarquía española, que jugó, perdiendo o ganando, las partidas más dramáticas, atesoró un conjunto admirable de experiencias fruto de un continuo debate que no siempre reflejaron los tratados de forma inmediata.

Resulta por tanto particularmente revelador que la *Apología* del Comendador Escrivá, en cuanto que primer tratado de la fortificación moderna y en cuanto que escrito a modo de diálogo que presenta casi todas las cuestiones clave de los debates posteriores, comenzara su dedicatoria al virrey Don Pedro de Toledo diciendo:

*Maravillarse ha por ventura Vuestra Excelencia de ver que pocos o ninguno se halla de los que usan esta arte de fortificación que apruebe ni dé por buena obra que otro haga*⁸.

Y en este periodo de experimentación e incertidumbre, modelos y manuales se confundían con otros intentos de establecer las claves de diseño, las bases epistemológicas de esta nueva ciencia de la fortificación, *...que yo hallo en esta materia de fortificación tantas y tan grandes dificultades que no sé quien puede salir de ellas maestro*, decía Escrivá⁹. Un camino en el que *...las cosas que son necesarias para la fortificación* incluían, según Rojas, la geometría *—esta ciencia es parte demostrativa y hay cosas en ella que no se pueden alcanzar sino con figuras*, había dicho Escrivá¹⁰— y la aritmética *—relacionada fundamentalmente con la construcción—*, mientras que *...la tercera y más principal para la fortificación —decía Rojas— es saber reconocer bien el*

⁷ Véase COBOS (2004b), pp. 123.

⁸ ESCRIVÁ (1538).

⁹ COBOS, CASTRO y SÁNCHEZ GIJÓN (2000), p. 108.

¹⁰ ESCRIVÁ (1538), capítulo XVI.

*puesto donde se ha de hacer la fortaleza [...] que es materia de soldados viejos*¹¹, fruto de la experiencia militar por tanto. Experiencia que invocaba Escrivá asegurando que *...cierto no ha menos de treinta años que ando por el mundo herrando tras esta facultad*¹².

Es pues a partir de los tratados de Escrivá y Rojas, que abren y cierran el panorama de la fortificación del siglo XVI, y basándonos en las experiencias de los *soldados viejos* de esa centuria, como hemos establecido una primera lista de los problemas básicos, en este crucial periodo, centrándonos inicialmente en el diseño y apartándonos algo de las cuestiones constructivas¹³ o artísticas. Estos problemas eran, esencialmente y para el siglo XVI, los siguientes:

- La concepción del baluarte moderno.
- La situación y protección de las defensas.
- La deflexión del fuego enemigo y el flanqueamiento de las obras propias.
- Los ángulos y la proporción, la dimensión y forma de las plazas fuertes.
- Los modelos ideales y la adaptación al lugar.

La distinción entre los modelos que muchos seguían y copiaban y los principios de la fortificación, que muy pocos comprendían, no era entonces –ni es ahora para el historiador de la fortificación– un tema sin importancia. Como escribía Diego González de Medina Barba en su *Examen de Fortificación* (1599):

*El que supiere bien y entendiere lo que se ha dicho, podrá inventar y hacer muchas cosas muy buenas conforme al sitio y ocasión que se le ofreciere [...], y quien sabe no ha de estar atado a solo lo escrito, sino a imaginar e inventar de suyo según estos principios*¹⁴.

4.2. La concepción del baluarte moderno

Comúnmente llamamos *fortificación moderna* a la abaluartada o bastionada, es decir, aquella que está formada por baluartes o bastiones en los ángulos del polígono que forma el recinto fortificado. Por *baluarte* o *bastión* entendemos una figura pentagonal que consta de dos *caras* que convergen en la punta, dos *flancos* o *traveses*

¹¹ ROJAS (1598), folios 1 y 2.

¹² ESCRIVÁ (1538), capítulo LVI.

¹³ GALINDO (2003).

¹⁴ GONZÁLEZ DE MEDINA (1599).

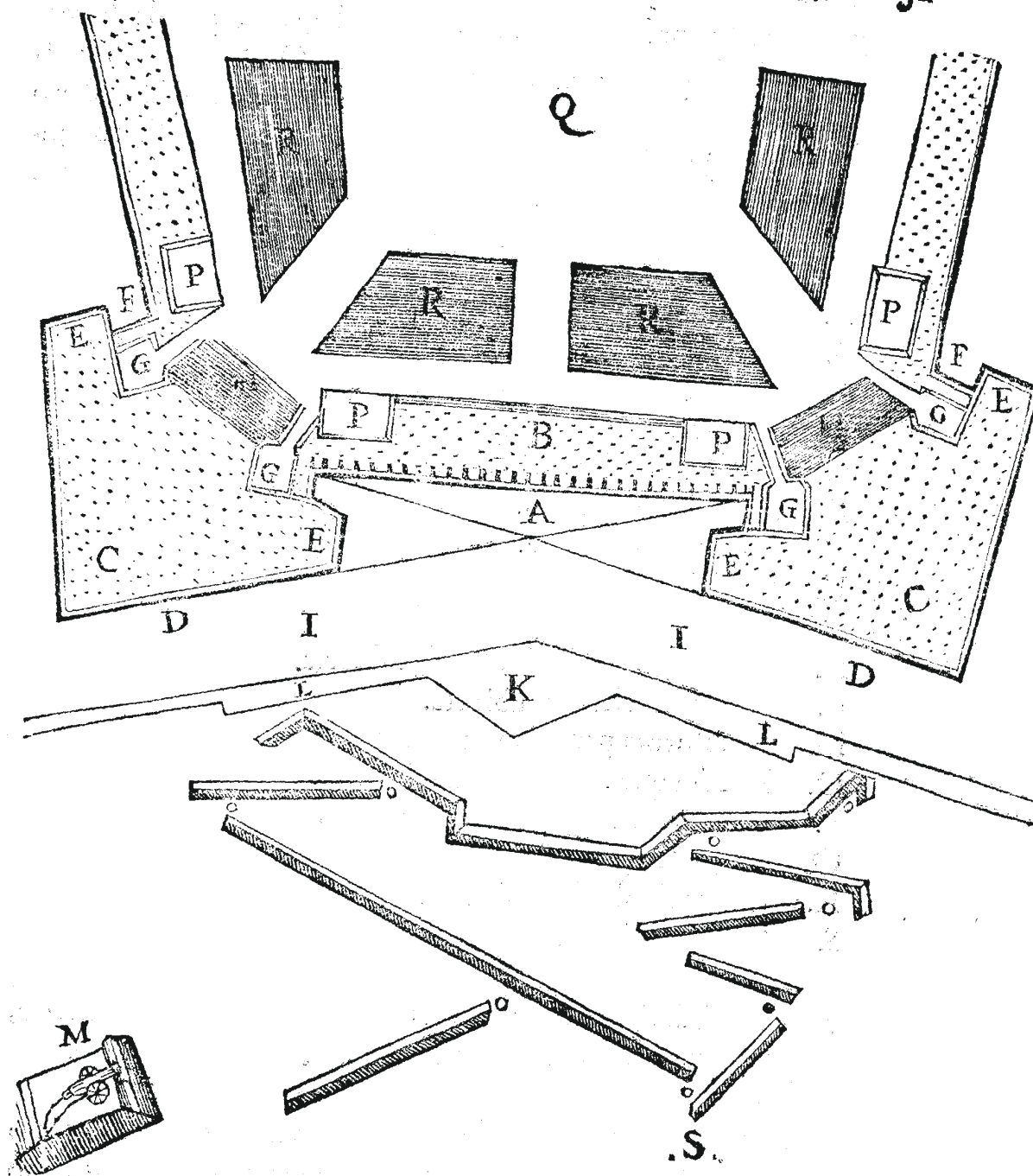


Figura 4.3

Planta de una fortaleza con sus partes en el Tratado de Rojas (Madrid, 1598).

Abecedario en declaración de los nombres de la fortificación:

A Cortina principal con los contrafuertes o estribos
 B Terraplano verdadero
 C La C con las dos EE el valuarte
 D Frente del valuarte
 E Espalda y orejón de la casamata
 F Boca de la casamata
 G La misma casamata
 H Gola del valuarte
 I Fosso grande

K Plaça o revellin de la estrada cubierta
 L La mesma estrada cubierta
 M Plataforma para plantar artillería
 O Vordos que van dando las trincheras
 P Cavalleros encima del terraplano
 Q Plaça de armas
 R Quarteles de alojamientos
 S Principio de la trinchera

que unen las caras al recinto, y una *gola* (cuello), línea que une los extremos de los dos flancos y por donde se une el baluarte al cuerpo principal de la plaza (figura 4.3¹⁵).

Dice Rojas en la página 39 de su tratado:

El valuarte es aquel donde estan las dos casamatas¹⁶: y dizese valuarte, de vallo, valles, que quiere decir fortificar, o Velliarte, que quiere decir arte de guerra: porque en el valuarte estan las casamatas y traveses, y las espaldas y orejones¹⁷, que en efecto esta allí todo el arte de la fortificación y por eso se dice valuarte y no cavallero¹⁸.

Los baluartes recibieron inicialmente diversos nombres: *punta de diamante*, *espuntón*, *belguardo*, *turrión* como los llama Escrivá, *bestión* o *caballero*, aunque finalmente en Italia y Francia se terminaron llamando *bastiones* y en España *baluartes*. Hemos visto cómo el propio Rojas, en su tratado, se hace eco de este caos terminológico pidiendo que sólo se les llame *baluartes* y no *caballeros*.

El baluarte terminó siendo, por tanto, una estructura pentagonal terraplenada que cubría con su fuego de flanco las cortinas adyacentes y los baluartes contiguos. La singularidad española radica en que tanto la palabra baluarte –con otra etimología, al parecer, distinta– como las estructuras que más o menos cumplían este fin existían desde mediados del siglo XV, y mientras en otros países fue necesario inventar un término nuevo para un nuevo elemento, en España se siguió empleando el de *baluarte* para hacer referencia a diversas estructuras que, variando con los años, seguían conservando sus características fundamentales: poligonal en punta, terraplenado, muy bajo, casi escondido en el foso y con capacidad para defender, con su fuego de flanco, las cortinas y baluartes contiguos.

Es evidente que, si esto fuera comúnmente aceptado, tendría poco sentido discutir sobre quién inventó el baluarte canónico a finales de la segunda década del siglo XVI, y aunque los ingenieros italianos y muchos tratadistas posteriores estaban convencidos de que el baluarte fue inventado en Italia, no puede negarse que las estructuras pentagonales y terraplenadas a las que Ramiro López llamaba baluartes en

¹⁵ También las figuras 4.5, 4.7, 4.8 y 4.9 ilustran partes claves de la fortificación.

¹⁶ Las *casamatas* son las cámaras o espacios, abovedados o no, donde se sitúan los cañones que disparan por las troneras de los flancos (que entonces llamaban *traveses*), cruzando el fuego sobre la cortina (el muro que une los baluartes contiguos).

¹⁷ El *orejón* es un macizo en prolongación de las caras del baluarte que hace que el flanco quede más retirado y protegido.

¹⁸ El *caballero* es una plataforma más alta que el baluarte y que se situaba sobre la cortina o sobre el baluarte.

su castillo de Salsas en 1497 se parecían lo suficiente al baluarte clásico posterior como para que, al menos los españoles, no sintieran la necesidad de buscar otro nombre¹⁹.

Para entender, pues, la fortificación abaluartada española, es necesario explicar tanto la propia evolución del periodo de transición como los distintos elementos que conformaron el baluarte canónico a lo largo del siglo XVI.

4.2.1 La fortificación española de transición

Hemos estudiado la fortificación de transición en diversas publicaciones²⁰, destacando la relación existente entre las barreras y torres avanzadas pentagonales de los siglos XII al XIV y las barreras artilleras y protobaluartes castellanos del siglo XV. Resumiendo este proceso, podríamos decir que los dos primeros puntos de inflexión entre la fortificación medieval y la adaptada a la artillería son el castillo de La Mota en Medina del Campo, construido entre 1476 y 1483, y la fortaleza de Salsas (figura 4.2), construida al norte de Perpiñán en 1497, ambas por los Reyes Católicos. El tercero se produciría entre 1527, con la construcción del baluarte frontal –llamado cubo imperial– en San Sebastián (ya desaparecido y edificado por el prior de Barletta, Gabriel Tadino di Martinengo), y 1530, fecha de que data el baluarte de la Magdalena de Fuenterrabía (figura 4.1), aún conservado y que posiblemente sea el primero moderno en su forma canónica construido en España.

Sin embargo, ya existen en Castilla *baluartes* entendidos como obras avanzadas delante de la puerta y con ese nombre, desde mediados del siglo XV. Su misión de obras avanzadas donde se alojaba artillería que cubría el foso y el campo circundante no siempre se asoció a las puertas ni tuvo por función proteger una puerta. El término *baluarte*, que acabó siendo en castellano el equivalente al *bastión* franco-italiano, se suele hacer derivar del germánico *boltwerk*, obra provisional de tierra y madera que los españoles pudieron haber importado, se ignora en qué fecha, de Flandes o directamente de Alemania.

Para la segunda mitad del siglo XV hemos definido²¹ un prototipo fortificadorio castellano consistente en un recinto bajo o falsa braga llamado *barrera*, con torres circulares acasamatadas en las esquinas, llamadas *cubos*, con un profundo foso perimetral cubierto por el fuego de una galería de pie de escarpa, dotada a su vez de

¹⁹ Posiblemente podría decirse lo mismo de *bastione*, y en ambos casos el término medieval hace referencia a obras de tierra con independencia de su forma.

²⁰ COBOS (1994); (2000); (2002); (2004c). COBOS y CASTRO (1993); (1998a); (1998b); (2000c).

²¹ COBOS (2004c), p. 125.

sistemas pasivos o activos contramina, y obras avanzadas pentagonales y prácticamente ocultas en el foso en el frente de las cortinas, llamadas *baluartes*.

Así diseñó Salsas en 1497 el artillero Ramiro López, y si volvemos sobre la planta de Salsas en el sitio de 1503, observamos cómo al forro, seguramente de tierra, del baluarte pequeño le salen unas *alas* que protegen del tiro frontal varias líneas de *reparos*, que hacen las veces de *traveses* o flancos que cubren con su tiro el campo muerto delante de los cubos y dentro del foso. A su vez, la punta del baluarte podría cubrirse con el fuego de las troneras de los cubos, y de esta forma el baluarte, escondido prácticamente en el foso, se convierte en la pieza fundamental de la defensa, mientras que los cubos no tienen necesidad de *puntas de diamante*, al asegurarse el foso a sus pies. De hecho, el baluarte avanzado de la torre de esquina, el único cuyas caras no pueden cubrirse desde la plaza, presenta dos galerías laterales o *caponeras* cuyo fuego cubre la punta.

Si comparamos ahora el dibujo de Ayora del baluarte pequeño de Salsas en 1503 y el dibujo de Holanda del baluarte de la Magdalena de Fuenterrabía en 1538 (figuras 4.1 y 4.2), reconoceremos que, incluso con el artificio de dibujar los orejones girados para hacerlos más evidentes, ambos diseños pertenecen a una misma concepción defensiva que deriva directamente de las obras frontales avanzadas que los castellanos de mediados del cuatrocientos ya llamaban *baluartes*.

4.2.2 Baluartes frontales y baluartes angulares

La evolución del frente abaluartado es mucho más compleja y mucho menos lineal de lo que se ha pensado hasta ahora, y la reflexión sobre los problemas de la deflexión del fuego enemigo²² y de garantizar la defensa con fuego flanqueante es antigua. Se ha dicho, posiblemente con razón, que la fortificación moderna no debe entenderse por el desarrollo de la figura pentagonal del baluarte que busca inicialmente la deflexión, sino por la génesis de la traza que garantiza que no existan terrenos muertos no batidos por el fuego de flanco.

Sin embargo, y pese a que esta teoría lleva necesariamente a reconocer como primeros baluartes los angulares que sustituyen a las torres redondas, lo cierto es que hay una larga tradición de baluartes frontales anteriores que buscaban al tiempo la

²² *Deflexión*: evitar que el proyectil enemigo incida perpendicularmente en los muros de una torre o baluarte, orientándolos de modo que formen con la trayectoria del fuego enemigo un ángulo tan agudo que reduzca el impacto y facilite el rebote.

Figura 4.4 (miniatura de la figura 2.17.c)

Evolución de los baluartes frontales españoles: Salsas 1497 (A); Arévalo 1504 (B); cubo de Leiva en Fuenterrabía 1521 (C); cubo de San Lorenzo en Pamplona 1521 (D); cubo imperial en San Sebastián 1524 (E); baluarte de la Magdalena en Fuenterrabía 1530 (F).

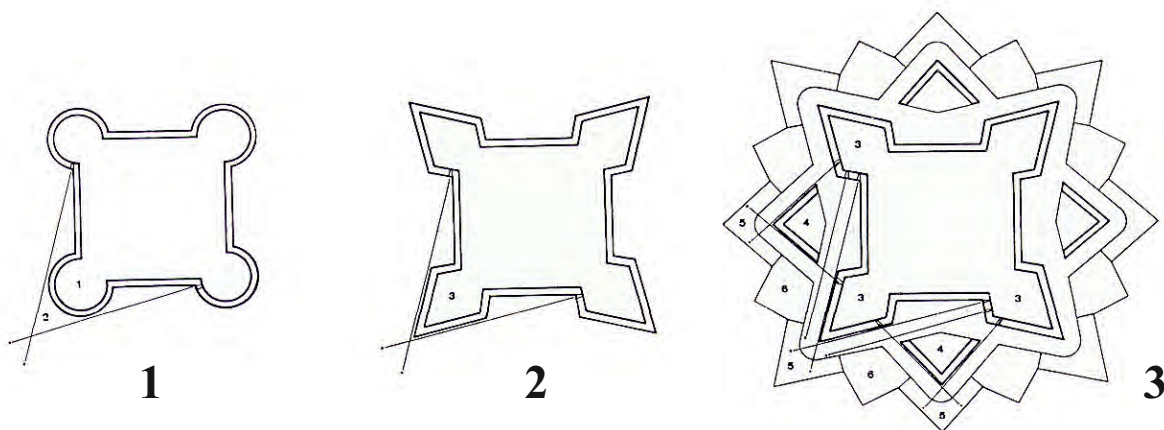
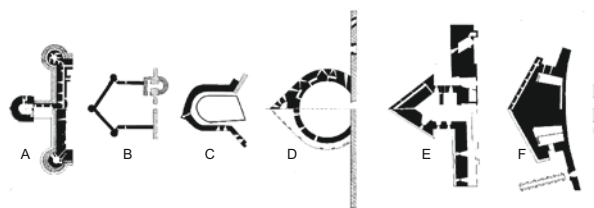


Figura 4.5

Evolución de torreón a baluarte según versión habitualmente admitida: (1) cubo o torreón circular; (2) terreno muerto; (3) baluarte angular o clásico; (4) revellín; (5) camino cubierto; y (6) plaza de armas (COBOS, 2004a: 411).

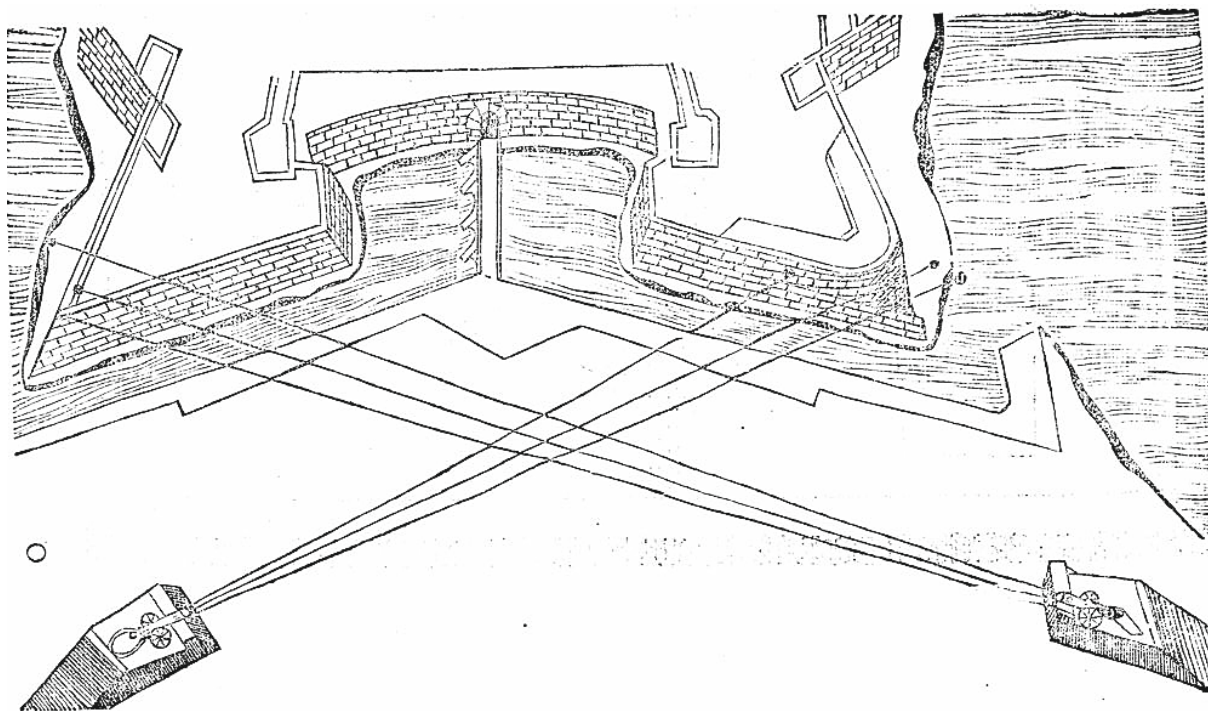


Figura 4.6

Cristóbal de Rojas: explicación de su teoría de las puntas redondeadas (1598).

deflexión y el flanqueamiento orientándose directamente hacia la batería enemiga (figuras 4.4 y 4.5). Esto era prácticamente usual desde el siglo XII en España hasta el siglo XVI en Italia.

Será Pedro Luis Escrivá quien primero reflexione, en su *Apología* de 1538, sobre la imposibilidad de garantizar al tiempo la deflexión y un flanqueamiento seguro. Hace además algunas reflexiones sobre las ventajas e inconvenientes de los baluartes con ángulos agudos respecto de las plantas circulares, que es preciso conocer para intentar comprender la fortificación abaluartada sin caer en las complacientes y autojustificativas historias que de la evolución de la fortificación moderna se inventaron los tratadistas de la segunda mitad del siglo XVI.

Y pues ya entendiste –dice Escrivá²³– por lo passado la dificultad y peligro que los angulos corren, mayormente si el artilleria los puede coger algo de traves²⁴, puedes considerar quanto mas conuernia a la fortaleza de los turriones el hazerse redondos que angulares, porque ultra que la figura circular es en si mas excelente, tiene para en esto dos cosas muy importantes; la una es que quasi es imposible poderse assentar batteria que la cogia mas de sola una pieça en squadro, y la otra que toda la fabrica, como esta en circulo, se ayuda y haze espaldas la una a la otra...

Pero en este caso, avisa Escrivá, los defensores de la fortificación *moderna* dirían

...que si los turriones huviessen de ser redondos perderia ella la facultad que le conviene de poderse descubrir y offender por traveses los que a los muros y frente de sus turriones llegasen, y seria esta diferencia que ternia mal medio para poderse acordar, porque no solo demandan que los turriones sean angulares, mas haun no quieren por nada que los angulos dellos se hagan obtusos ni haun rectos sino que hayan de ser agudos²⁵.

El problema, como Escrivá reconoce, no tiene una solución clara. Y en el tratado de Rojas, y para los casos en que la recomendación de hacer los ángulos obtusos no puede aplicarse, también se reconoce su debilidad. Rojas explica así el problema:

²³ ESCRIVÁ (1538), capítulo CIV.

²⁴ Perpendicularmente a las caras en las puntas.

²⁵ Véase el apartado 4.5, sobre los ángulos y medidas de la fortificación.

Ya es cosa muy sabida que la figura redonda es la más capaz y fuerte de todas [...] y como los antiguos no ignoraban esta fortaleza, hicieron su fortificación llena de cubos redondos [...] y como el enemigo viesse tanta resistencia en los cubos redondos, descubrieron la zapa [...] y por ser redondo el torreón se encubrían en la circunferencia de él sin que pudieran ser ofendidos de los traveses [...]. Y viendo este grande inconveniente los Ingenieros passados, accedieron de presto al remedio, y fue, hacer de esquina viva los valuartes, porque puesto el enemigo en la esquina, lo barren y cruzan desde las dos casasmatas que guardan la dicha esquina: y también viendo los de fuera este remedio tan grande, buscaron otra ofensa diferente de las passadas, y es, que ponen algunas piezas de artillería al un lado y al otro de la esquina del valuarte, y la cortan al cruzado, y a pocos cañonazos dan con toda la esquina en el fosso y esto se hace con mucha más facilidad, cuanto más agudos fueren los ángulos»²⁶.

Para resolver este problema, tanto Escrivá como Rojas recomiendan evitar los ángulos agudos en las puntas de los baluartes:

Del discurso de la fortificación he tratado muy largo –dice Rojas–, y de la regla general que se ha de tener en que todos los ángulos de los valuartes sean obtusos, lo más que se pudiere, porque en esso consiste su fortaleza: pero como no hay regla que no tenga su excepción, digo, que se ofrecerá algunos sitios, adonde es cosa forzosa ser los ángulos de los valuartes acutos²⁷.

Rojas plantea una solución consistente en hacer redondeadas las puntas en la parte descubierta del foso, y aguda en la parte inferior y cubierta, diseño que ejecuta en Santa Catalina en Cádiz, que cumple con esta condición de emplazamiento (figura 4.6). La opinión de Juan de Herrera²⁸ se muestra claramente contraria a esta idea, con argumentos que recuerdan al *fundamentalismo* que criticaba Escrivá en el párrafo anterior. Aun así, la idea de la punta redondeada, que no es original de Rojas, se empleaba desde principios del siglo XVI: aparece en un cubo de la barrera de Castelnuovo en Nápoles, que pertenece al primer periodo de dominio español; en la punta del baluarte de San Nicolás de la Pamplona, recientemente aparecido en excavación; en algunas de las fortalezas españolas de los Presidios de la Toscana, concretamente en el fuerte Filipo de Puerto Hércules, anterior a Rojas, y en la ciudadela pentagonal de Porto Longone, empezada poco después de la publicación de su tratado.

²⁶ ROJAS (1598), p. 74.

²⁷ ROJAS (1598), p. 74. Véase la polémica sobre Peñíscola en el apartado 4.6.2.

²⁸ MARIÁTEGUI (ed. 1985), p. 28.

4.3. La situación y protección de las defensas

4.3.1 De las casamatas

Solventada la discusión sobre la figura pentagonal más o menos aguda de los baluartes, el otro gran tema de debate es la forma y disposición de las troneras de las casamatas o *traveses*:

*Mas agora los modernos [...] defensas altas y baxas usan, y mas en las baxas que en las altas se confían; esto entiendo a dezir de la de los traveses, que de las que tiran por frente aquí no se habla*²⁹.

Estas y otras reflexiones de Escrivá sobre el baluarte que el duque de Urbino ha diseñado para Pésaro *...que yo alabo de muy excelente aquella fortificación para el lugar en donde está*³⁰, y de otros baluartes de la época, conducen en su tratado al estudio de las diversas posibilidades de diseño del baluarte canónico. Este debate sobre la fortificación canónica está sin embargo incompleto, ya que parece que la segunda parte de la *Apología*, que versaba sobre la fortificación *canónica* que Escrivá aplicó en otras fortalezas napolitanas³¹, no llegó a acabarse.

Escrivá compara su diseño de casamata alta con tronera buzada y encapotada con dos tipos de casamatas en baluartes de los años treinta, las del modelo que él mismo ejecutó en L'Aquila, con casamatas abovedadas y troneras superpuestas sobre la misma perpendicular, y las del tipo de la de Pésaro en Italia (o Fuenterrabía en España), con plazas bajas en los flancos

*...que el belicoso Francisco María duque de Urbino en Pésaro o la santidad del Papa Clemente en Piacenza y otros no han querido que en la misma línea perpendicular, como aquí en perspectiva se figura, las dos defensas viniesen, mas han hecho dos líneas perpendiculares retirando la de encima atrás de lo que está la baja y dejando descubierto aquel espacio, que es quanto ha menester una pieza de Artilleria para retirarse; han alçado otro suelo y han hecho otra stancia ansi mismo descubierta donde el artilleria juega»*³².

²⁹ ESCRIVÁ (1538).

³⁰ ESCRIVÁ (1538).

³¹ *...las otras fábricas que has ordenado en este reino [L'Aquila, Capua...] que has hecho en un cabo todo lo contrario que en otro*, le reprocha el Vulgo al inicio de la incompleta segunda parte de la *Apología*.

³² ESCRIVÁ (1538), capítulo LV.

Será esta solución de plaza baja o casamata descubierta la que se imponga en el siglo XVI y parte del XVII; solución derivada de los diseños coetáneos –e interconectados– experimentados a finales de los años veinte en las obras venecianas, sangallescas y españolas de la frontera de Guipúzcoa. Sería prolijo en todo caso explicar ahora las opiniones de Escrivá y de los tratadistas posteriores sobre aspectos como la ventilación de las troneras o la necesidad de cubrir o no las plazas bajas –Escrivá avisa de los peligros del tiro de mortero que sería determinante en el asalto turco a La Goleta en 1574, y propone cubrir la mitad delantera de la plaza baja³³–, entre otros temas.

4.3.2 De las troneras

Escrivá defiende que es imposible diseñar troneras que ofendan al enemigo y al tiempo estén suficientemente protegidas para que el enemigo no las alcance. Distingue entre troneras *rufianas*, que tiran desde lo alto sobre la campaña, y troneras *maestras*, que garantizan la defensa última y definitiva de la fortaleza con su fuego de flanco o través, definiendo al tiempo la traza de la fortaleza. A éstas, según Escrivá:

*les basta descubrir cumplidamente de luengo a luengo el muro que defienden sin derramarse a descubrir por costado [...] que quanto mas cubiertas estan y menos descubren por costado mejores son*³⁴.

Escrivá sostiene que la tronera que mejor se defiende es la que no se ve desde fuera del foso. No en vano escribía Bernardino de Mendoza, también gran experto y tratadista de fortificaciones, en su *Theorica y Práctica de la Guerra* en 1596, que

*...es proposición asegurada en materia de fortificación que todo lo que se ve, pierde el que defiende, fundándose en tirar la artillería por línea derecha como camina la vista*³⁵.

La *Apología* debate también la presencia de una o dos troneras por nivel y flanco, objeto de discusiones entre los ingenieros coetáneos y posteriores. Escrivá defiende que sólo exista una, pues para alojar dos debe hacerse el flanco más ancho –y, por tanto, más expuesto– o las troneras más delgadas –y, por lo tanto, más débiles–.

³³ ...cuanto para cumplir con la falta de dicho andén era necesario, justifica Escrivá en el capítulo IV de la segunda parte de la *Apología*, en una solución que remite a una de las características más extrañas del baluarte de la Magdalena, construido en 1530 en Fuenterrabía. Véase COBOS y CASTRO (2000a), pp. 233-236.

³⁴ ESCRIVÁ (1538).

³⁵ MENDOZA (1596), Citado en COBOS y CÁMARA (2003).

Recoge quizás un debate ya común entre los militares españoles, pues Guevara en su proyecto para Logroño de 1535 ya prefería una sola tronera, pero lo corriente llegó a ser que hubiera dos. Un ingeniero de la primera escuela italiana como Calvi emplea dos en sus baluartes de Ibiza, aunque en el flanco más expuesto de Santa Tecla lo reduce a una tronera y procura, en el resto de los casos, que la tronera más exterior se abra muy poco y mire a la cortina, mientras que la interior abra más y mire al campo, al pie del baluarte vecino. Coincide aquí con Rojas, años más tarde, cuando éste defiende:

dos piezas de artillería en cada casamata: la una pieza, si fuere posible, sea un cañón de 40 libras de bala, el cual estará arrimado a la parte del orejón, porque no se desemboque de la campaña, y estará allí muy guardado para el tiempo del asalto, y para guardar la cortina: y el otro será medio cañón, porque sea fácil de manejar, para tirar con el a priessa por el plano del fosso³⁶.

En la *Apología* de Escrivá también se debate sobre la utilidad de los orejones, *...esos traveses cubiertos con que espantan a los niños en mi tierra³⁷*, que Escrivá no comparte aunque conoce la estrecha relación entre las dimensiones de los orejones, que protegen las troneras y casamatas, de los flancos donde asoman las troneras, y de los fosos que esconden las defensas pero deben ser defendidos por ellas. Un repaso al debate de 1595 entre los ingenieros Fray Juan Vicente Casale y Tiburcio Spanochi sobre el fuerte proyectado en la Barra del Tajo³⁸ (Portugal) permite evidenciar las discusiones sobre diseño a las que se enfrentaban los ingenieros y militares españoles de aquellos años:

Primero, en la parte de arriba se dibuja el terreno que queda sin cubrir si se amplía el foso; Escrivá ya había dicho que:

el fosso no ha de ser muy hancha no fue tanpoco para que hayas de creher que sea tan estrecho que le falte proportion. Mas porque en esta cosa de la hancharia del fosso, a lo que yo siento deve haver ciertas limitaciones, las quales tengo notadas en una obrezica mia que hize de los accidentes por los quales se suelen perder las fortalezas intitulada hedificio militar³⁹.

³⁶ ROJAS (1598), p. 72.

³⁷ ESCRIVÁ (1538), capítulo LXXXIV.

³⁸ Aunque la referencia de Simancas indica que es el fuerte de Cabeza Seca, no se corresponde el dibujo con este fuerte, y posiblemente se trate del fuerte de Sao Juliao da Barra.

³⁹ Está perdida actualmente. Vuelve a referirse a esta obra en la segunda parte de la *Apología*.

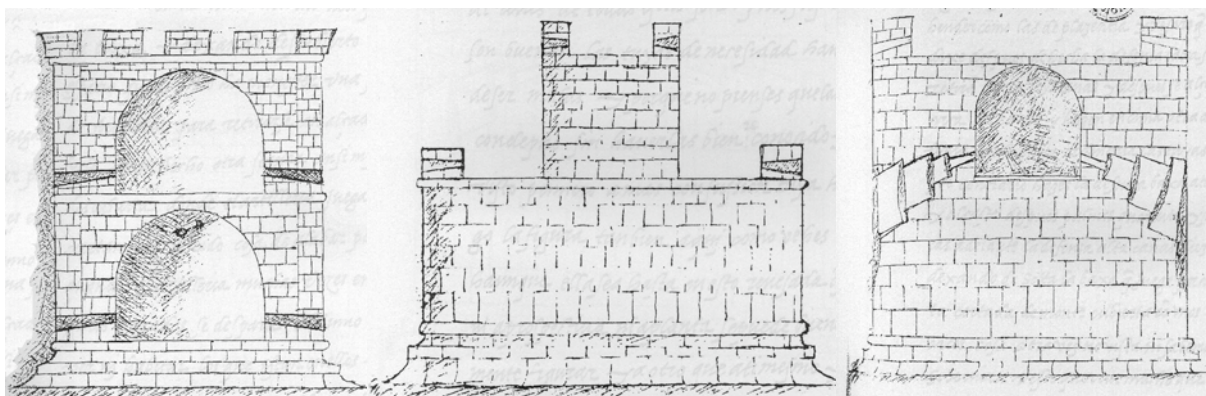


Figura 4.7

Secciones comparadas de distintos tipos de casamatas, en la *Apología* de Escrivá (1538).

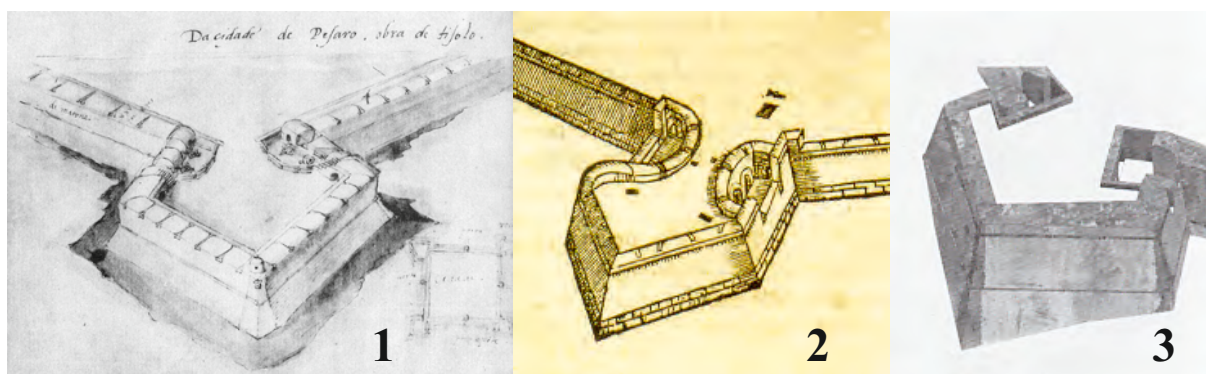


Figura 4.8

Baluartes: (1) de Pesaro en 1539, según dibujo de Francisco de Holanda en *Os Desenhos das Antigualhas*; (2) “del Mar”, según el tratado de Tartaglia (ed. de 1554); (3) de San Bernardo (Ibiza), por J. B. Calvi, 1554 (COBOS, 2003).

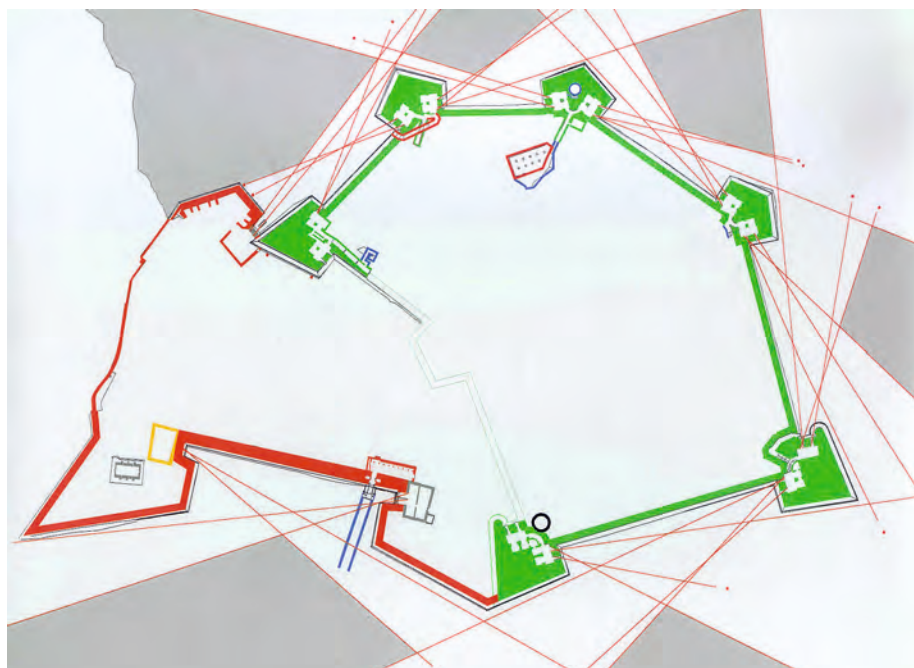


Figura 4.9

Ibiza. Plano de fuego de flanco. En verde, obra de J. B. Calvi a partir de 1554; en rojo, obra de Fratrín a partir de 1575. Estudios del Plan Director de las murallas renacentistas (COBOS, 2003).

Rojas, mucho más concreto, aseguraba:

*...que resultan inconvenientes siendo el foso muy ancho: lo primero que para varrer todo el foso desde la casamata se adelgaza y enflaqueze la espalda y orejón, y lo segundo queda la casamata muy desembocada, que lo uno y lo otro es grandísimo defecto en la buena fortificación*⁴⁰.

En el dibujo se aprecia cómo el vértice entrante del foso está definido por la línea que pasa por la esquina del orejón y el encuentro de cortina y flanco, de forma que para ensanchar el foso sin dejar terreno sin cubrir, o se reduce la longitud del orejón o se aumenta el ancho del flanco, exponiendo la casamata al fuego enemigo.

En segundo lugar, las secciones comparadas representan las magnitudes de excavación y terraplenado en relación a la fábrica, cuya altura depende, como veremos, de otros factores. Y puesto que la tierra del foso debía servir para el terraplén de los muros, ambas magnitudes debían cuadrar, ya que todos los ingenieros sabían –y hoy algunos recuerdan– que es casi tan costoso que sobre tierra como que falte, más aún en una época en que los medios de carga y transporte no eran los de ahora. El plano sirvió para que el Consejo de Guerra tomara una decisión que, dada la complejidad del problema, no podía ser menos que salomónica, y sobre el plano alguien (¿el capitán general de la artillería?) escribió:

Por estos dos perfiles se muestra la discordia de fr. Juan y Tiburcio, por ventura sería bueno conformarnos con fray Juan en la altura de la fábrica por ser el sitio pendiente a la campaña (véase la pendiente del terreno externo al foso) y con Tiburcio en el ancho del fosso, por la dificultad que se demuestra en los baluartes arriba diseñados, siendo el fosso de 90 pies y por si es hondo 25 quedaría muy baja la fuerça.

El foso no siempre garantizaba una completa defensa, y para entender esta preocupación básica por la protección de las troneras, basta con ver el diseño de las construidas en L'Aquila y advertir así la sofisticación del diseño de que era capaz Escrivá. Pero, para los casos en que esto no es posible, propone en su tratado un tipo nuevo de tronera *encapotada y buzada*, orientada de arriba abajo, hacia los ángulos de la fortificación en el lecho del foso:

⁴⁰ ROJAS (1598), p. 37.

Figura 4.10

Debate sobre una fortaleza en la barra del Tajo, Portugal (AGS, M.P y D., XII-162).

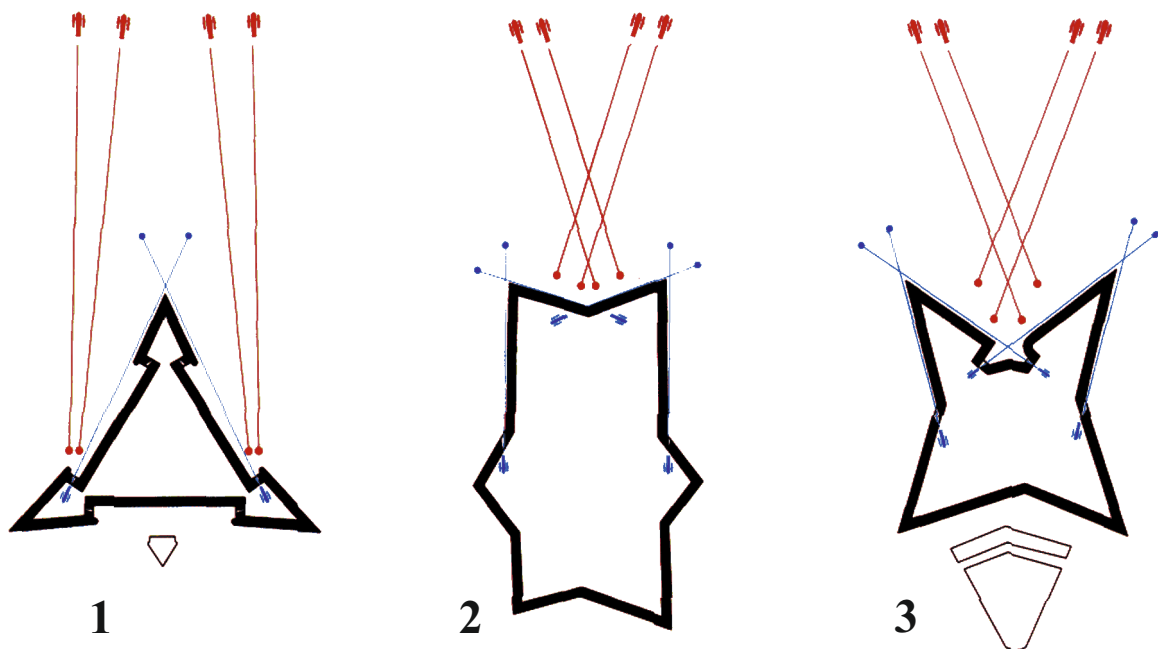
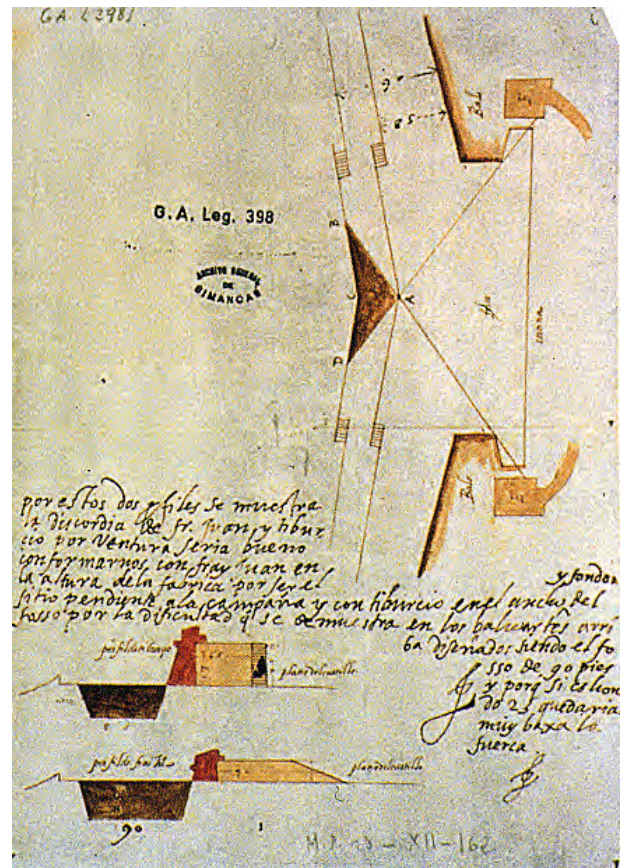


Figura 4.11

Plantas comparadas de: (1) El diseño inicial de La Goleta de Túnez, 1538; (2) San Telmo de Nápoles, 1538; y (3) San Telmo de Malta, 1543. Están orientadas hacia las barreras enemigas más desfavorables al estar condicionadas en su situación por el istmo, el lomo del cerro y la península que ocupan respectivamente estas fortalezas (COBOS, 2003).

[...] que por amor mío quiero que vayas sobre el lugar [San Telmo] y te hagas dar la tabla del mi designo y tomes el compás en la mano [...] y verás que están puestas de manera que es difícil cosa que el artillería pueda pasar por ellas ni romperlas [...] y mira la encapotadura que las he hecho [...] de manera que viene a no poderse batir del mismo nivel [de lejos, fuera del foso] [...] que el enemigo ha de estar [en el foso] si quiere embocar mi trонера y le conviene salir atrás de la esquina o ángulo del lienzo que aquella trонера defiende y en salir afuera se descubre luego y da el costado al otro flanco»⁴¹.

Así son, desde luego, las troneras de San Telmo de Nápoles, y así aparecen en los diseños de distintas fortificaciones españolas, como el de Pizaño en el fuerte de la Trinidad, en Rosas (1544); el de Vespasiano Gonzaga en Peñíscola (1579) o el de Fratrín en el fuerte de San Felipe, en Setúbal (1581). Rojas, por su parte, las asume para cuando hay un padrastro frente a la punta del baluarte, *...y hacerse han las cañoneras del artillería que tiren de alto para abajo, porque no puedan ser desembocadas de los padrastrós*⁴².

4.4. La deflexión del fuego enemigo y el flanqueamiento de las obras propias

Aunque la *Apología* de Escrivá ilustra un debate real producido en torno a la construcción del castillo de San Telmo en Nápoles, se extiende a comentar fortalezas coetáneas como Capua, Ferrara, Pésaro, Florencia o la Goleta de Túnez. Además, otras muchas fortalezas, como San Telmo de Malta, deben entenderse desde la lectura del tratado. De hecho, las fortalezas citadas de Nápoles, Túnez y Malta ilustran por sí mismas una de las primeras reflexiones del tratado sobre la orientación de los baluartes ante una batería enemiga, cuyo emplazamiento condiciona el lomo de un cerro (Nápoles), un istmo (la Goleta) o una península (Malta).

Puede decirse también que el debate antagónico del tratado está en las fortalezas de San Telmo y el proyecto de Ferramolino para La Goleta, que la *Apología* indirectamente compara. En el caso de Nápoles, *el vulgo* que dialoga con Escrivá nos dice:

Tu no te recuerdas que estuviste presente quando la Magt. del emperador subio en ese monte en el año de mil y quinientos y trenta y cinco y quiso entender la forma de la fortification que a sus guerreros parecia que en aquel lugar se convenia y fue quasi por todos concluydo que se pusiese alli un espunton poderoso [...] para que resistiese a

⁴¹ ESCRIVÁ (1538), capítulo XXXXVI.

⁴² ROJAS (1598), p. 78.

qualquiere batteria que le viniese, pues haviendo tu no solo dexado de hazer el espunton adelante mas haviendote retirado atrás y hecha esta tijera, como quieres porfiar que este bien.

A lo que Escrivá contesta que:

no obstante que este bien qualquiere espunton puesto contra la parte de donde se puede battir para lo que toca a la resistencia que conviene hazerse a la artilleria enemiga [...] como la spiga o angulo deste espunton es necesario [...] ponerle derecho contra el lugar de donde la batteria le puede venir y por el consiguiente la tronera que a el le a de defender es fuerça dreçarse a la mesma parte a donde mira la espiga [...] viene quasi a tirar la dicha tronera por frente hazia el lugar de la batteria y como las troneras que tiran por frente es averigudado que pueden poco resistir ni valer concluyo que el poner semejantes espuntones es cosa mal pensada⁴³ (fig. 4.11)

Justifica así una solución que contradice aparentemente las órdenes del emperador y de sus *guerreros*, e inaugura una teoría *defensiva* pero notablemente pragmática, que pivota sobre la adaptación al terreno y la protección del tiro directo en las troneras de flanco como base del sistema abaluartado.

De la dureza del debate da fe el propio texto de la *Apología* y el que la inscripción que preside la portada de la fortaleza atribuya su autoría a Escrivá *PRO SUO BELLICIS IN REBUS EXPERIMENTO*. Pero si San Telmo podría ser el ejemplo de una fortaleza en la que el diseño del ingeniero se impone al parecer de los militares del emperador, la primera fortaleza de La Goleta lo es de cómo el diseño de un ingeniero que defiende la primera idea de los militares es cambiado por otro militar. La *Apología* de Escrivá no es, desde luego, ajena al debate, y en ella aparece comentada esta fortaleza:

...la que nuevamente se es hecha en la Golleta que el cuerpo de ella es triangular y la ha fundado Ferramolin con tanta consideration y quasi con el parecer y juyzio de todo el campo imperial que se hallo entonces alli despues de la expugnation de Túnez.

Nótese que Escrivá pone en boca del *vulgo* prácticamente la misma expresión (y *fue quasi por todos concluydo*) que aparece en el capítulo dedicado a San Telmo, y una y otra parecen proceder de la idea del *espuntón*, desechada luego para esta última fortaleza.

⁴³ ESCRIVÁ (1538), capítulo XXXVIII y comentario en pp. 62 y 63, en la edición anotada ya citada.

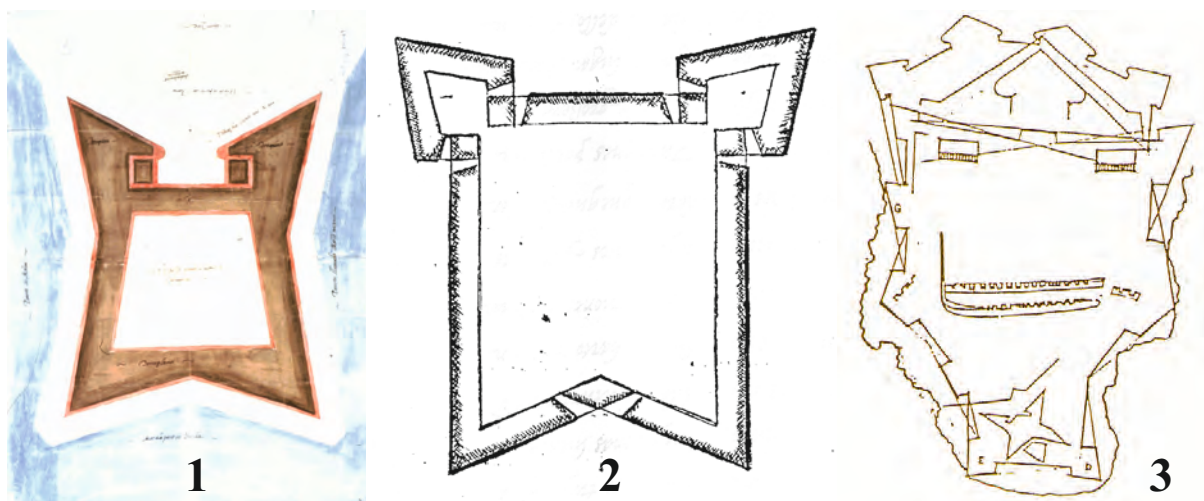


Figura 4.12

(1) Proyecto para San Telmo de Malta, fechado en 1543; (2) Dibujo de Escrivá en su *Apología* (1538) comparando cortina llana y tijera; (3) Plano que muestra las distintas soluciones para fortificar La Valetta (COBOS, 2004a: 421).

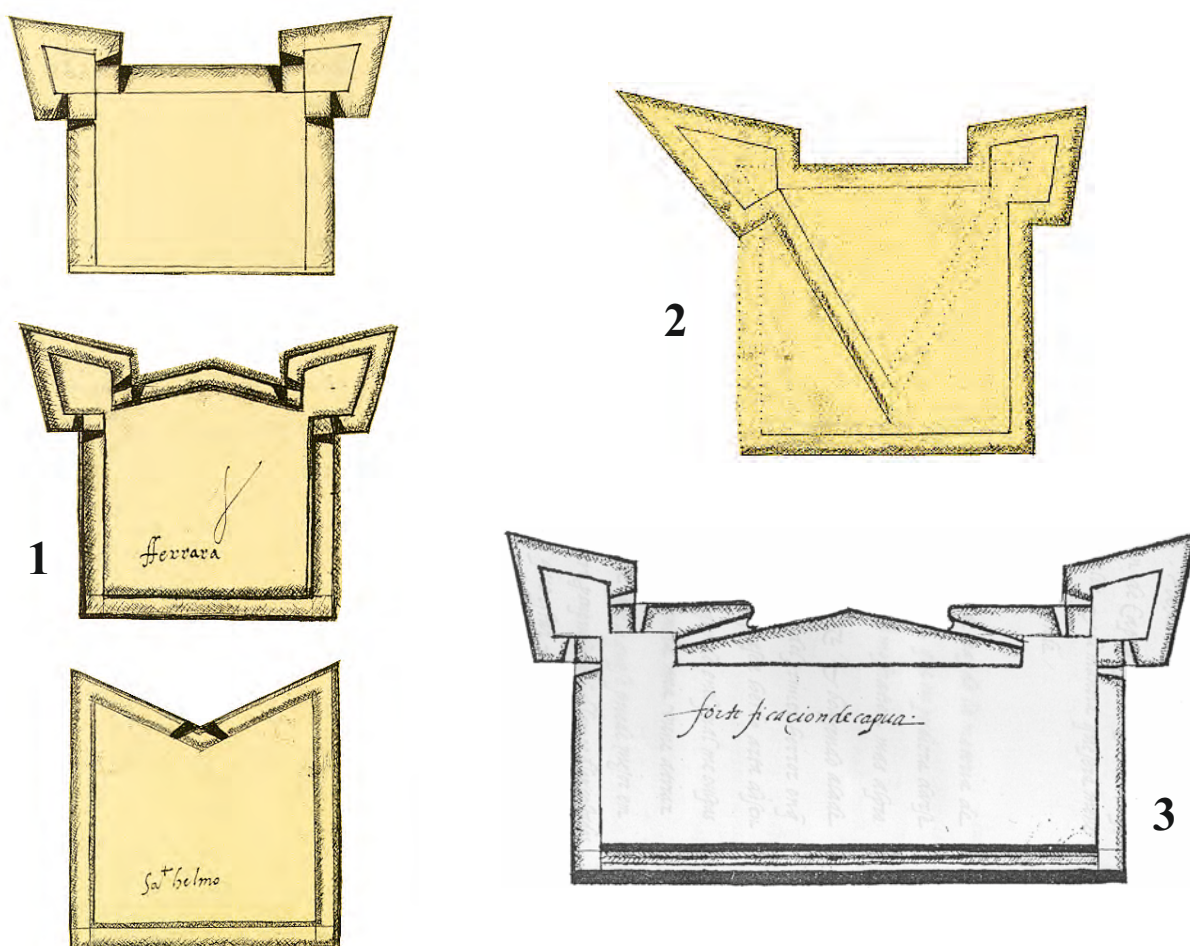


Figura 4.13

(1) Soluciones comparadas de cortina llana o común, cortina articulada en espiga de Ferrara, y tijera de San Telmo en Nápoles; (2) Comparación de los baluartes resultantes de una planta cuadrada y una triangular para igual longitud de cortina; (3) Diseño para Capua (COBOS, 2004a).

En 1538, al tiempo de la *Apología*, está produciéndose el debate entre Ferramolino y el gobernador Bernardino de Mendoza, uno de los grandes teóricos militares españoles, y aunque no se centra en la orientación del baluarte, los argumentos de Bernardino son casi idénticos a las críticas que Escrivá incluye en su tratado sobre las plantas triangulares. Bernardino es un militar con conocimientos de matemáticas y de dibujo, y su prestigio es tal que, aunque Ferramolino pide volver a La Goleta con la excusa de ayudar como peón en la obra, no puede evitar que la traza que finalmente se construya sea cuadrangular y con la cortina perpendicular a la batería enemiga, según el criterio de Bernardino⁴⁴.

Malta comparte con Nápoles y Túnez el hecho de que sus fortalezas citadas no pudieran ser batidas más que por un frente principal, y supone la tercera variante analizada en el tratado: la cortina llana, es decir, la cortina perpendicular a la batería enemiga.

San Telmo de Malta, construida a partir seguramente de un proyecto anónimo de 1543⁴⁵, debía de estar muy acabada en 1552, cuando el arquitecto Pedro Prado envía su conocida *Traça del fuerte que han hecho en Malta*, y que ha servido para atribuirle una obra que probablemente estaba ya empezada cuando llegó allí. Prado conocía personalmente la obra de San Telmo en Nápoles, al haber trabajado en 1547 como arquitecto en la construcción de la capilla de esta fortaleza, en cuya lápida fundacional queda clara su condición de arquitecto español⁴⁶. Esto explicaría de forma sencilla la aparente relación entre la traza dada y algunos dibujos de la *Apología*, pero el fondo de la cuestión (su diseño es una mala interpretación de la *Apología*) y las decisiones importantes parecen haber seguido otro camino distinto al ámbito de trabajo del ingeniero español.

Algunas claves del debate previo a la construcción nos las da el *Recuerdo para el ingeniero que va a Malta*, cuyo autor es posiblemente el duque de Alba, Fadrique Álvarez de Toledo⁴⁷. En este texto, cuyas indicaciones no se siguieron completamente, se utilizan argumentos que ya emplea Escrivá en su *Apología* al recomendarse que al

⁴⁴ Véase nuestro comentario a la *Apología* en COBOS. CASTRO y SÁNCHEZ-GIJÓN (2000), nota 1, p. 121, y SÁNCHEZ-GIJÓN (2000), p. 635.

⁴⁵ AGS, MP y D, VIII-63.

⁴⁶ COBOS Y CASTRO (2000b), p. 253.

⁴⁷ ADA, Madrid, C-130-142. Ya citado, más completo, en COBOS Y CASTRO (2000b), p. 254.

...escoger el sitio de san Telmo [de Malta] [...] con poca guarda podais encerrar y poseer gran sitio [...] y tomando toda la montaña no podeis ser combatido sino por la frente y en ella se estrecha el monte mas que por ninguna otra parte y por esta causa viene a ser la fabrica menor y tomando la toda no podeis ser ofendidos por los lados ni por las espaldas.

Insiste el documento de Alba en que se ubique la fortaleza en lo más alto de la península, y da por sentado su plan atenazado cuando afirma que, de esta forma:

estando el enemigo bajo no os puede descubrir la fortificacion por los lados ni jugar con su artilleria por el largo de nuestra cortina como lo aria si le dejaseis la mitad de la montaña en su poder retirandoos [...] y abandonando la mitad della como se platica en Malta.

E incluso algunas recomendaciones de carácter constructivo, como la de que la muralla *...a de ser sutil y los terraplenos grandes y bien vatidos*, remiten directamente al tratado de Escrivá⁴⁸.

Aunque la resistencia del fuerte de San Telmo fue determinante en el fracaso del sitio turco de 1565, la fortaleza no se hizo exactamente donde el Duque dijo, y ello contribuyó sin duda a su pérdida, junto con los defectos que señala con precisión Hughes⁴⁹. De hecho, son estos defectos, que coinciden con los que Escrivá señala en su tratado para las cortinas con baluartes y para las troneras no cubiertas, los que hacen poco probable que el constructor de la fortaleza de Malta conociera algo más que los dibujos del tratado, sin haber podido interpretarlos adecuadamente.

El problema de la orientación de los baluartes respecto a la batería enemiga no estaba ni mucho menos resuelto a mediados de siglo, y cuando se plantea el cierre amurallado de La Valeta, se barajan algunas soluciones de cortina retirada en tijera con baluartes *planos*, sin ángulo agudo a la campaña, que escondían sus troneras a cambio de ofrecer sus muros perpendiculares a la batería enemiga (figura 4.12).

A finales del siglo, diseños como el de Vespasiano para Peñíscola seguían este criterio, mientras que otros, como Fratín en San Felipe de Setúbal, no renunciaban a colocar sus puntas frente a los padrastrós, desde donde le podían hacer batería pero encapotaban sus troneras, el mismo criterio que defendía Rojas:

⁴⁸ *...que cuando se hace la mina en un muro flaco, cuanto más flaco es tanto menos daño suele recibir*, dice Escrivá en el capítulo CL de su *Apología* (ESCRIVÁ, 1538: capítulo CL).

⁴⁹ HUGHES (1982).

poner a la cara del tal padrastro una esquina de valuarte, pero de tal manera, que desde el padrastro no emboque el enemigo las cañoneras de las casasmatas, que guardan la esquina del valuarte: y si por dicha fuere el padrastro muy alto en demasiado, en tal caso se pondrán unas traviesas muy espesas y altas, de suerte que cubra las casasmatas, y el enemigo decienda a dar el assalto, poderle ofender en campaña rasa⁵⁰.

4.4.1 Los tipos de cortina

Descartada por Escrivá la orientación de la punta del baluarte hacia la batería enemiga, el debate de la *Apología* se centra en analizar las ventajas y desventajas de los frentes de cortina llana, en tijera o en espiga hacia el exterior, como en Ferrara. Escrivá analiza incluso la variante (aunque no la dibuja) de la cortina en tijera con baluartes en las esquinas (que luego propondría Tartaglia):

...que cierto vendrían las cortinas a quedar en tal caso de muchos traveses defendidas pero para que no se embocasen algunos de ellos el uno al otro habríase de usar una gran arte⁵¹.

Reflexiona además sobre el hecho de que las caras de los baluartes sólo las protege el tiro del flanco opuesto, mientras que la cortina está protegida por el fuego cruzado de los dos flancos *...porque de los dos traveses que ofenden a los que combaten la cortina uno solo puede ofender a los que combaten el turrión⁵²*. Asume, por tanto, que el punto más vulnerable de asalto es la cara del baluarte y no el centro de la cortina, y que desmontado uno de los flancos la fortaleza queda sin defensa:

y esto así por la utilidad que se sigue del quitar los traveses como por la oportunidad que de ello resulta porque no solo es camino conveniente mas parte muy principal para que se pueda alcanzar y ganar lo demás⁵³.

Si analizamos los relatos de los asaltos turcos a Malta en 1565 y a La Goleta de Túnez en 1574, vemos claramente cómo la inutilización del fuego defensivo de los flancos es realmente el hecho determinante de la pérdida de las plazas, cuando éstas se enfrentan a una artillería tan potente como la turca⁵⁴. De esta idea surgen dos líneas de

⁵⁰ ROJAS (1598), p. 71.

⁵¹ ESCRIVÁ (1538), capítulo CXXXXII.

⁵² ESCRIVÁ (1538), capítulo XXX.

⁵³ ESCRIVÁ, (1538), capítulo XXX.

⁵⁴ La desagradable costumbre turca de disparar su artillería al tiempo de realizar los asaltos, aunque ocasionaba millares de bajas propias, impedía a los sitiados cualquier intento de defensa que no procediera de troneras bien protegidas. Sobre estos asaltos ver COBOS y CASTRO (2000b), pp. 262-264.

pensamiento en el tratado de Escrivá: por un lado, toda la teoría sobre la protección de las troneras encapotadas, que antes se ha explicado; y por otro, algunas reflexiones sobre la ubicación de las troneras en el centro de las fortalezas, como en la solución de doblar las troneras en el centro de la cortina, según su diseño para Capua, o como en el sistema atenazado que construyó en San Telmo, en el que por su disposición *...no se puede en ninguna manera tirando a batería* [a romper el muro, perpendicular a él - A en la figura 4.14] *embocar la tronera y tirando a embocar no se puede hacer batería* [B en la misma figura, ya que entonces el muro presenta ángulo suficiente para *deflectar* el tiro]⁵⁵.

4.5. Los ángulos fuertes y la proporción, la dimensión y la forma de las plazas fuertes. Plantas y medidas ideales

La historiografía que habitualmente ha analizado la tratadística militar ha hecho referencia continua a la preferencia de algunos tratados por las plantas pentagonales, hexagonales o de más lados, aunque raramente ha explicado el porqué de esta preferencia. El desconocimiento y el desinterés de los historiadores actuales por la geometría contenida en los tratados, y el que muchos de éstos, realmente meros manuales, no explicaban su elección de planta ideal, ha hecho creer al lector moderno que sólo se trataba de una cuestión de moda o de una elección filosófica:

El numero sextenario, que es entre todos perfecto segun los matematicos dizen, quanto por ser de seys triangulos compuesta que tanto la natura los ama que hasta las habejas y quasi todos los otros animales que tienen instinto de hazerse habitaciones se afirma que en sextangular figura las constituyen, y estos vehemos que hinchén la figura circular, que es la mas excelente como Aristoles en el primo De celo et mundo prueba y en ellos la mesma se resolve y divide.

dice con cinismo Escrivá en defensa de su castillo *sextangular* de San Telmo, aunque previamente había dicho que

...es assimesmo buena por ser de pocas lineas contenida porque de pocas defensas tiene necesidad y poca gente la guarda, porque menos circuytu tiene y assi con poca fabrica se haze y con poca costa y poca artilleria se defiende y sostiene, que son todas estas cosas muy importantes entre guerreros y haun entre principes.

⁵⁵ ESCRIVÁ (1538), capítulo CXVIII.

La discusión del menor número de líneas es también en parte un falso camino para esbozar la teoría de la planta ideal. Y Escrivá, que defiende la adecuación de la forma al lugar incluso para la planta triangular de Ferramolino en La Goleta, advierte (posiblemente, de nuevo, con mucho cinismo)

...que no has de pensar que yo de mi parte la alabo porque la figura triangular sea buena para usar en esta materia, que antes la tengo por la peor y más impropia de cuantas se podrían pensar para en lugar igual y llano, más porque tengo por tan cierto como si lo viese que en el lugar donde está ninguna otra que ella se podría bien asentar [...] porque muchas veces la natura del lugar no solo suple en los defectos que la figura en otro cabo ternia, mas de mala la haze buena⁵⁶.

La crítica a la figura triangular que hace Escrivá (y que casi coetáneamente repite Bernardino de Mendoza contra el diseño de Ferramolino en La Goleta) se basa en que

...la figura triangular, haunque tenga un angulo menos que la cuadrangular, es muy inferior ha ella, y para que mejor puedas juzgar si esto es assi mira primeramente quanta distancia por luengo y por traves ocupa el triangulo y quan poca plaça y quan desaprovechada es la que encierra dentro [...]. Secundariamente la entrada que della se puede dar a los turriones de sus angulos es quasi siempre estrecha y miserable [...]. La tercera y mas principal es que como los angulos, segun ya se ha dicho, no deven ser agudos, mas obtusos quanto mas es posible, en la figura trilatera en ninguna manera se pueden hazer turriones que no sean agudos y las puntas suyas quasi dos veces mas luengas que los que se hazen en la figura cuadrilattera, y assi vienen ha hallarse estas puntas tan delgadas y tan lexos del resto de la fortification que harto de poco es el enemigo que por costado no las sepa ruynar y destruyr⁵⁷.

Escrivá aprovecha, de hecho, su dura crítica de la planta triangular para introducir las tres ideas maestras del diseño de una fortificación, luego generales en tratados posteriores, y que a finales del siglo XVI Rojas repetirá casi de forma literal:

1. Deben evitarse los ángulos agudos en las puntas de los baluartes, por lo ya dicho antes; afirmaba Escrivá *ser más fuerte el ángulo recto que no el agudo*, con lo que la figura de más de cuatro lados estaba ya obligada cuando argumentaba que para el ángulo de un polígono *de cualquier natura que sea siempre el turrión que en él se pone viene a ser más agudo de lo que el ángulo de sí era⁵⁸*, y a mayor número de lados del

⁵⁶ ESCRIVÁ (1538), capítulo CXVI.

⁵⁷ Véase la figura 4.14.

⁵⁸ ESCRIVÁ (1538), capítulo LXXXXVI, en un argumento al que años después volverá Tartaglia.

polígono principal resultan menos agudas las puntas de los baluartes, *que como los ángulos vendrían a ser obtusos, tanto menos punta y más obtusa los turrones suyos tendría*⁵⁹.

2. Dado que la dimensión del flanco es un dato fijo para cada tratadista, la otra forma de hacer menos agudo el ángulo del baluarte es aumentar el largo de la cortina, pero la dimensión de la cortina depende directamente de lo que años más tarde se llamará la *línea de defensa*. Rojas, en su tratado, aseguraba que, aunque

*...las defensas que en aquel tiempo [en los diseños iniciales de la fortificación abaluartada] eran con artillería se han reduzido ahora a tiro de mosquete y arcabuz, porque al tiempo que el enemigo a metido sus trincheas [...] y quiere pasar el foso por el derecho de la esquina del valuarte [...] si estuviese la defensa a tiro de artillería pasarían los enemigos uno a uno casi al descubierto, por ser muy lexos la defensa, porque la pieza de artillería se suele tirar pocas veces a un hombre solo, y siendo la defensa tan larga se pasa el foso con una trinchea muy baxa, que se hace con poco trabajo y es muy fuerte por estar poco levantada de la tierra [...] y siendo las defensas a tiro de mosquete y arcabuz no puede pasar el enemigo si no es con trinchea muy alta y siendo alta, es fácil derribársela porque la puede batir bien el cañón de la casamata*⁶⁰.

La evolución de las dimensiones del frente abaluartado en el siglo XVI que dibuja Rojas (figura 4.15) es válida para los diseños y tratados italianos, pero no vale para muchas otras fortificaciones españolas. Lo cierto es que, por contra, ya decía Escrivá en 1538 que el largo de cortina más baluarte no debe superar el alcance efectivo de un arcabuz, *sin salir del orden que la puntería demanda*, porque mayor dimensión permite al enemigo cubrirse con poca trinchera *...y repugna a ello la medida que conviene a la verdadera defensa que no ha de ser más lejos que cuanto puede tirar de puntería una simple escopeta o arcabuz y esto es porque no se debe constreñir ni limitar la fortificación a que solamente piezas gruesas la puedan defender*⁶¹.

Ésta será de hecho la postura que defenderán los militares españoles durante todo el siglo XVI; *...porque en distancia tan grande [...] así mismo no hará efecto la mosquetería y mucho menos el arcabuzería que no es pequeño inconveniente porque, como dicho es, la defensa principal de una plaza es la mosquetería*, repetirá Rojas en su

⁵⁹ESCRIVÁ (1538), capítulo CXVI.

⁶⁰ROJAS (1598), p.32.

⁶¹ESCRIVÁ (1538), capítulo CIV.

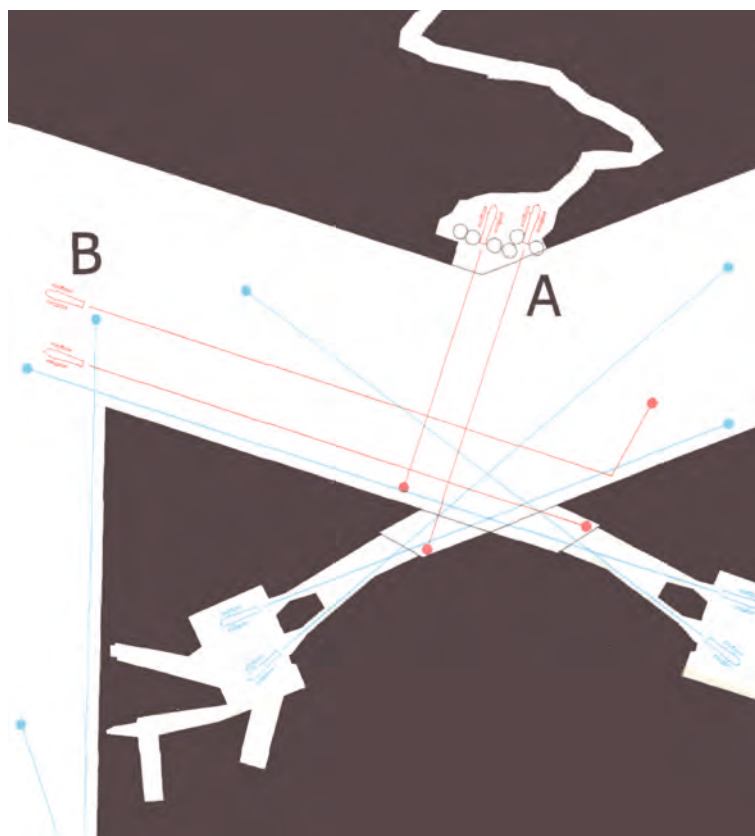


Figura 4.14

Ilustración del comentario al texto de Escrivá: *No se puede en ninguna manera tirando a batería (A) embocar la tronera, y tirando a embocar (B) no se puede hacer batería* (COBOS, 2000).

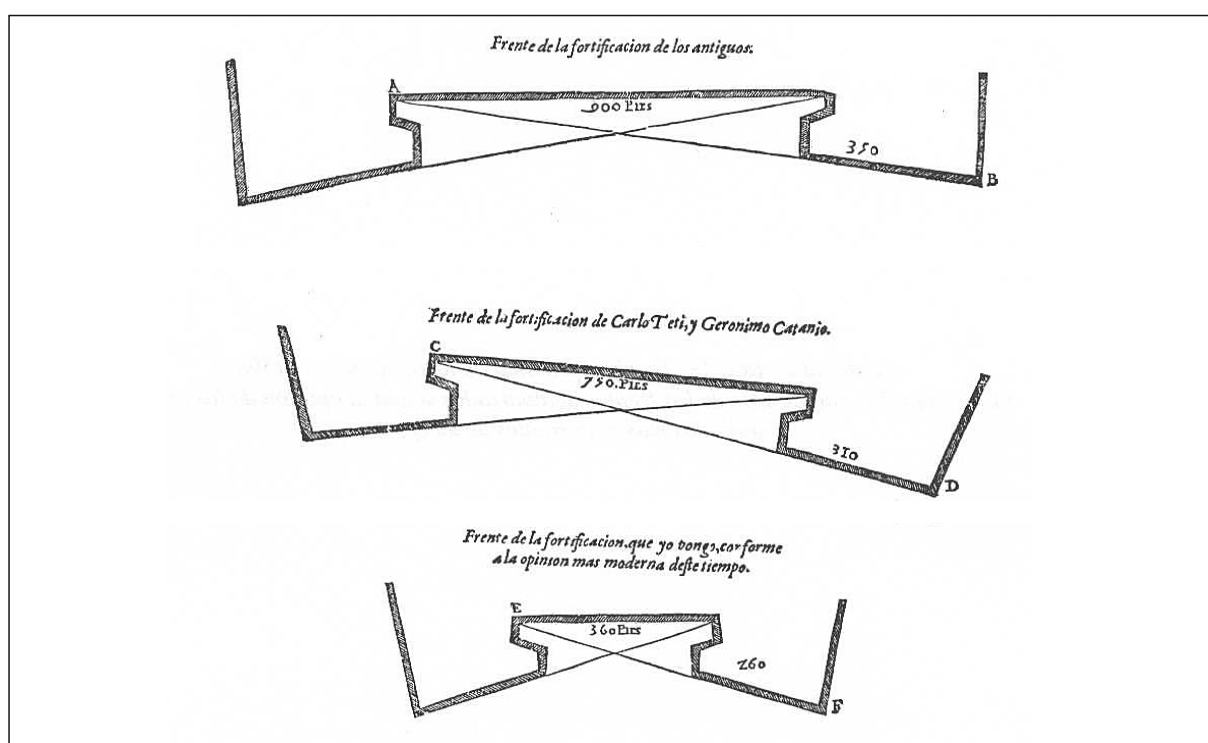


Figura 4.15

Evolución del frente fortificado en el siglo XVI, según el *Tratado de Rojas* (COBOS, 2004a).

tratado⁶², amparándose en la opinión de los soldados viejos, entre los que quizá incluía, sin citarlo, a Escrivá.

3. Como ya veíamos en la crítica de la figura triangular, el tercer dato básico es la *cabida de las plazas* y su relación con el perímetro, es decir, con el coste de la muralla que encierra la plaza. No hace falta demostrar aquí –Escrivá lo enuncia como cosa sabida– que, en un polígono regular, a mayor número de lados, menor perímetro resulta para igual superficie. De ahí viene el interés de Rojas y otros tratadistas por explicar el método geométrico de medir y *reducir* unas figuras a otras. Véase, si no, el enunciado de la *Proposición XXV del libro VI* de Euclides, de la que Rojas asegura que *es de mucho arte é ingenio para hazer una plaça semejante a otra que este hecha, aunque la que se pretende hazer se mayor ó menor que ella, y que sea igual a otra figura rectilínea diferente*⁶³. Fundamentos que luego servirán al ingeniero, *ya pues que he tratado muy largo de sumar, resta, multiplicar y partir figuras, será bien dar particular quenta de cómo se medirá cualquier recinto de fortificación*⁶⁴, con el fin de ajustar tanto las necesidades de espacio como los costes de la obra a las leyes del diseño.

De esta forma, dado un alcance de tiro, un formato de baluarte y un tamaño de plaza deseado, el número de lados está casi forzado si se procura tener ángulos rectos u obtusos en las puntas de los baluartes. De forma gráfica define Escrivá, *para lugar llano e igual*, una planta poligonal ideal que en el prolijo capítulo CXVI de la *Apología* se compara a una solución de planta cuadrangular (figura 4.16). Una planta ideal para el alcance del fuego de la época (*que las defensas no fuesen más ni menos distantes que en la planta cuadrilatera*), que con siete lados presenta ángulos rectos en las puntas de los baluartes, menor perímetro, menos baluartes y una cabida similar.

Obviamente, si tanto Escrivá como Rojas aseguran que las plantas de siete o más lados eran propias para una ciudad, o si la planta pentagonal fue la preferida para las ciudadelas en el siglo XVI, ello era básicamente el resultado de dividir el perímetro correspondiente a la cabida de la plaza entre la longitud *que la puntería demanda*⁶⁵. Cuando se criticaba, por tanto, que la ciudadela de Amberes era tan grande que los arcabuces no podían defenderla, lo que se pretendía decir es que para su tamaño debería

⁶² ROJAS (1598), parte 2ª, p. 34.

⁶³ ROJAS (1598), p. 13.

⁶⁴ ROJAS (1598), p. 64.

⁶⁵ Escrivá no da dimensiones, y Rojas define un frente fortificado a partir de un lado de 600 pies, tanto para polígonos de tres como de siete lados.

haber tenido seis lados y no cinco. Rojas lo explica muy gráficamente cuando dice que *si la plaça grande era de 5 cortinas, haré yo la mía de 6 de forma, que iré siempre reduciendo las defensas a tiro de mosquete, y supliendo la grandeza de la plaça con echarle un valuarte más o menos*⁶⁶.

El fundamento técnico del debate sobre la *planta ideal* es éste. Ya está claramente explicado en el primer tratado de fortificación moderna, aunque muchos lo ignoraran en el siglo XVI, y de esta forma lo contaba Escrivá:

*Si el spatio que tienes en animo de comprehender es de grandeza tal que con quatro defensas se puede convenientemente defender sin sallir de la orden que se requiere al termino que la punteria demanda, deve hazerse la figura quadrilatera [...] Mas por ventura si quissieses hazer un fuerte de un campo o de un pueblo o de cosa semejante [...] antes escogeria la pentilatera que la cuadrilatera y antes la hexagona que la pentilatera, y quantos mas lados le pudiesse hazer por mejor la ternia, pues la grandeza del lugar fuesse tal que qualquiere dellos huviesse de tener otra tanta distancia del un angulo al otro como las defensas en el llano de la cortina del cuadrangulo dixe que devrian tener, y esto ordenarlo haya yo desta manera: que escogido el lugar que quisiesses tener por centro pornia en el la una punta del compas y bolvyendo la otra en derredor haria un circulo tan grande que fuesse capaz de los angulos que para defenderle son necesarios, y hecho el circulo hiria de tantas en tantas canas quantas tuviesse por bien que huviesse de un traves a otro travessando lineas rectas en torno de hygual distancia unas de otras cortando el circulo, y entonces, pues que las defensas no fuessen mas ni menos distantes ni en numero excediessen las que en la figura cuadrilatera havrian dentrevenir, se mejoraria esto: que como los angulos vernian a ser obtuso, tanto menos punta y mas obtusa los turriones suyos ternian y cada un turrion ternia las cortinas suyas y los turriones compañeros mas favorables y en ayuda suya de lo que ternian los turriones de los angulos del quadro*⁶⁷.

Hemos visto, pues, que para un tamaño determinado de plaza, la elección del número de lados no es una opción libre, salvo que no se respeten las limitaciones impuestas por el alcance de la *línea de defensa*. Sin embargo, el coste era también determinante, y no pocas veces era el dato inicial, antes incluso que el tamaño de la plaza.

Si repasamos ahora la geometría de las dos propuestas para la ciudadela de Cremona que el ingeniero Clarici remitió al Consejo de Guerra en 1595, una de planta cuadrada y otra pentagonal, observamos que ambas no son, aparentemente,

⁶⁶ ROJAS (1598), p. 33.

⁶⁷ ESCRIVÁ (1538), capítulo CXVI.

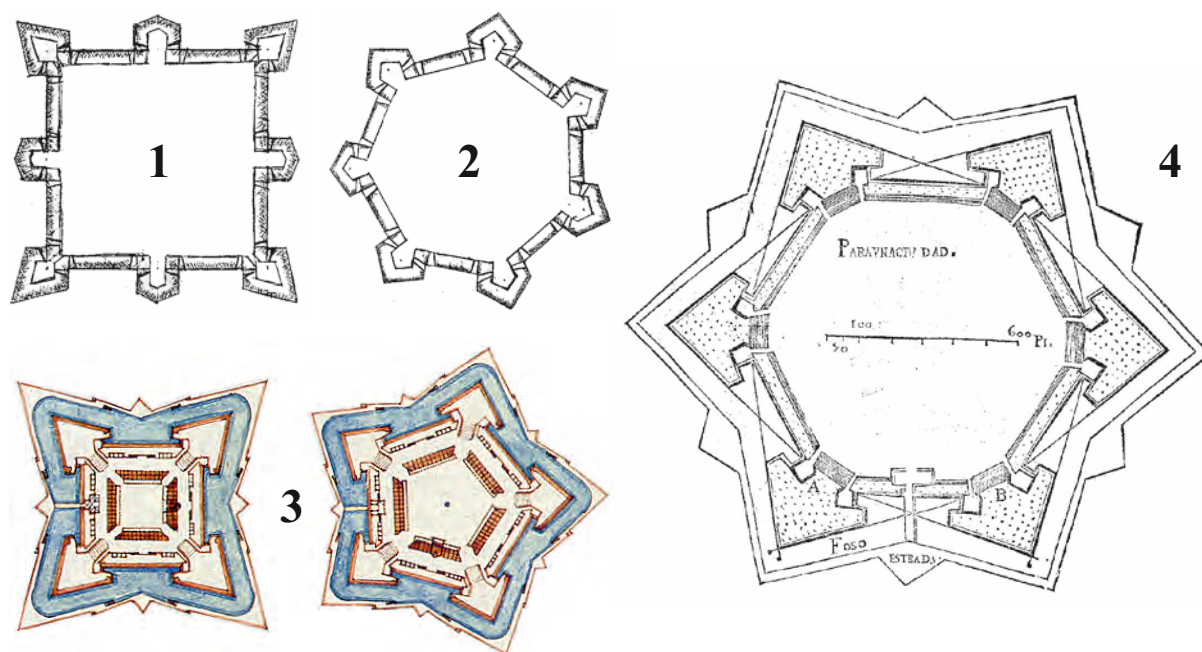


Figura 4.16

(1-2) Plantas comparadas entre la traza rectangular y la heptagonal para igual medida de frente abaluartado: *Apología*, 1538; (3) Dos propuestas para la ciudadela de Cremona (AGS, M.P. y D., VII-116); (4) Planta hexagonal, según Rojas en su *Tratado* (COBOS, 2004a: 428).



Figura 4.17

Traza que va en perspectiva por mirar mejor el relieve, a la que alude Vespasiano Gonzaga en su carta de 1574. Dibujada por Juan Bautista Antonelli a partir del proyecto del mismo Vespasiano, correspondiente a Mazalquivir, en Orán, Argelia (AGS, M.P. y D., VII-103).

comparables. La de planta cuadrada encierra menos plaza y tiene la línea de defensa (de casamata a punta de baluarte) un 20% más larga, y los ángulos más agudos, a cambio de tener menos baluartes y necesitar menos guarnición. La pentagonal, por el contrario, encierra más plaza y tiene la línea de defensa más corta, aunque necesitará más guarnición por tener más baluartes y casamatas.

Pero si las observamos más atentamente (y las medimos), comprobamos que ambas fortalezas tienen el mismo perímetro, lo que para un muro terraplenado continuo como es la fortificación supone, de hecho, un coste parecido. Y a falta de confirmar si esta coincidencia fue premeditada —cuesta creer lo contrario—, la cuestión del coste de construcción podría haber sido la base de ambos diseños.

De esta forma, si Escrivá partía de una cabida similar para definir el número de lados, aunque no da dimensiones del alcance *que la puntería demanda*, y en el ejemplo de Cremona el dato previo pudo ser el coste, variando tamaño y forma, Rojas define ya claramente como dato inicial un lado de polígono de 600 pies (figura 4.16), que con las proporciones de cortina y baluarte que da se corresponde, más o menos, con el alcance de sus defensas. Y, lógicamente, a mayor número de lados, mayor plaza se ocupa.

Éste fue, de hecho, el sistema que se normalizó a lo largo del siglo XVII: cada tratadista proponía, explícita o implícitamente, una dimensión de *línea de defensa* que, en función de las medidas de los flancos, golas y caras de baluartes que recomendaba, daba una dimensión concreta para el lado del polígono con el que trazar las plantas de las fortalezas. No puede entonces extrañarnos que 162 años después del tratado de Escrivá, en 1700, Sebastián Fernández de Medrano, al referirse a las *máximas* y *preceptos* en su tratado de fortificación, empezara diciendo que *la primera máxima es que la línea de defensa no sea mayor que el alcance de el mosquete de punto en blanco*⁶⁸.

4.6. Los modelos ideales y la adaptación al lugar

4.6.1. *Que como ningun lugar hay que totalmente sea como el otro, así variamente se deven las fortalezas a los lugares acomodar*

Las reglas antes dichas sólo sirven *para en lugar igual y llano*, que decía Escrivá, y el diseño *ideal* propuesto *es en campaña rasa, libre de cualquier padrastro*,

⁶⁸ FERNÁNDEZ DE MEDRANO (1700), p.8.

como avisaba Rojas. Pero cuando el terreno tenía forma o accidentes que hacían inviable o inconveniente la ejecución de una fortaleza regular, la diferencia entre los ingenieros que copiaban un modelo y los ingenieros que verdaderamente conocían los principios de la fortificación se hacía más evidente.

Es entonces cuando los debates adquieren mayor interés y donde muchos demostraron su maestría. A menudo esta maestría se confundía con la heterodoxia, y es aquí, precisamente, donde no podemos olvidar la diferencia esencial entre Escrivá en 1538 y Rojas sesenta años más tarde. Podría decirse que el Escrivá que construye L'Aquila o San Telmo es –junto con Sangallo y pocos más– uno de los últimos *inventores* de soluciones personales de fortificación en el periodo de transición.

Pero a partir de 1550 el bastión de plazas bajas descubiertas que ya veíamos hacia 1530 en Verona, Pésaro o Fuenterrabía se aplicará como modelo universal sin distinción de lugar, país o situación. Podríamos pensar entonces que todos los otros caminos explorados en el periodo de transición fueron estériles. Y, sin embargo, todas las cuestiones debatidas en el tratado de Escrivá siguieron presentes en los debates entre ingenieros y militares del siglo XVI.

La paradoja de la *Apología* de Escrivá es que, siendo el primer tratado que aborda la fortificación moderna desde sus claves técnicas y plantea casi todos los temas de debate que se evidenciarán en los años sucesivos, no propone modelos que seguir, sólo reflexiones críticas sobre principios generales de fortificación. No en vano podría afirmarse incluso que el Escrivá autor de la *Apología* es el primer heterodoxo de la fortificación moderna, y la heterodoxia empieza por negar que exista un modelo perfecto que seguir. En un siglo en el que los tratados posteriores proponían siempre modelos de fortificaciones inexpugnables, no es poca originalidad; pero quizá no podía esperarse menos de un personaje que en pleno Renacimiento, y en su obra galante y cortesana *Tribunal de Venus*, publicada en Venecia en 1537, se decantaba antes por el amor carnal que por el platónico⁶⁹.

Si el modelo de baluarte de Sanmichelli y del duque de Urbino era una referencia ya en 1538, y luego sería la base que permitiría a Vasari considerarlo el modelo primigenio de toda la fortificación abaluartada, no está de más que recordemos

⁶⁹ Y utilizaba una alegoría militar para mostrar sus intenciones ...*los viriles ingenios: con que se toma la femenil fortaleza, los quales para bien espüñar, para bien escalar los altos muros de la natural vergüença: para romper/para derribar/la echiza torre de la falsa honestidad: es necessario como a rezios baluartes se asienten para haver de dar el amoroso combate causador de gloriosa paz* ESCRIVÁ (1537), folio 38vº.

ahora la opinión de Escrivá sobre la fortificación de Pésaro, uno de los primeros y más famosos ejemplos de este modelo:

Has de saber que yo alabo de muy excelente aquella fortification para el lugar en donde está y mas alabo al duque de Urbino, que supo usar tan grande arte en ella que no parece que la necesidad en que le puso el lugar le haya constreñido ha hazerla de aquella manera; y los ignorantes que no entienden esto piensan que por haverla hecha el duque de Urbino y alli estar bien que en todo cabo lo estará, y esto es lo que yo reprehendo y digo que tanto quanto alli esta bien en otro cabo que no tuviesse aquellas qualidades estaria mal⁷⁰.

La negación del modelo o de la escuela es la base del tratado de Escrivá, aunque la historiografía italiana insista en considerar al arquitecto español un mero seguidor de la escuela veneciana del duque de Urbino. Y el sometimiento al modelo se niega por la necesidad de adaptarse al lugar concreto:

Yo no presumo hazer ley de por mi para que otros la hayan de seguir si no les viene a proposito; solo entiendo en servir a mi principe lo menos mal que puedo sin perjuyzio de nadie, y si dexo de seguir la oppinion de los otros no lo hago a fin de contrariar, como tu dizes, mas porque me parece que no soy obligado en este caso ni devo mirar el uso sino la verdad de la cosa, porque la forma del guerrear y los instrumentos y machinas de guerra se mudan y assi esto se puede segun la ocurrentia y se deve mudar y maxime segun el lugar, que como ningun lugar hay que totalmente sea como el otro, asi variamente se deven las fortalezas a los lugares acomodar⁷¹.

En este punto deberíamos librarnos de la mala costumbre que tienen algunos historiadores del arte españoles cuando consideran que la arquitectura que sigue fielmente los tratados y reproduce modelos foráneos es mejor y más culta que la que produce edificios más *heterodoxos*⁷². Y si al hilo del anterior texto de Escrivá recordamos aquella máxima ya citada de Gonzalo de Medina Barba: *El que sabe no ha de estar atado a solo lo escrito, sino a imaginar e inventar de suyo según estos principio*», podríamos preguntarnos, retóricamente: ¿Qué hace el que no sabe?; seguir los modelos de los tratados, supongo.

Éste es, quizá, el fondo de la cuestión y la clave del debate entre los ingenieros y militares de la Monarquía española en el siglo XVI. En 1574 –y es sólo un ejemplo– un

⁷⁰ ESCRIVÁ (1538), capítulo LXVI.

⁷¹ ESCRIVÁ (1538), capítulo XVII.

⁷² Acaso lo que ocurre es que la primera es más fácil de estudiar que la segunda, que requiere del historiador conocimientos más profundos para valorarla.

militar italiano al servicio de España, Vespasiano Gonzaga, proponía una solución atenazada adaptada al terreno para el fuerte de Mazalquivir (Argelia), y criticaba los proyectos de un ingeniero también italiano, Juan Bautista Antonelli. Sus argumentos puramente técnicos muestran la pervivencia de esta crítica heterodoxa enfrentada a la rígida ortodoxia del modelo italiano. Dos frases de Gonzaga ilustran el fondo del debate. La primera, en carta al duque de Alba desde Orán: *A Juan Bautista le parecía que si no era en la forma canónica y con baluartes no se podía fortificar*. La segunda, más conocida y contundente, en carta a Felipe II: *...porque el arte es justo que se acomode y sirva a la naturaleza en estos lugares pero es dolencia de ingenieros no saber fortificar sin baluartes y casamatas y usar del compás*⁷³.

Este pragmatismo en el diseño de fortificaciones, que huye no sólo de las formas ideales, sino incluso de las formas canónicas, renace en la España de Felipe II tras la derrota sufrida en La Goleta de Túnez en 1574, cerrando un capítulo de optimismo en el que los modelos *perfectos e inexpugnables* postulados por los tratados habían hecho creer a muchos que el arte de la fortificación había alcanzado la perfección de un sistema cerrado.

Y este pragmatismo empapará a los ingenieros que fortificarán las costas atlánticas de Portugal y América en los años siguientes. El conjunto de fortificaciones irregulares y adaptadas al terreno que así surgieron ha sido reconocido como una escuela propia de fortificación hispanoamericana. Evidentemente, la irregularidad no es patrimonio exclusivo de las fortalezas españolas; pero hemos planteado que ingenieros como Bautista Antonelli, hermano de Juan Bautista y autor de las primeras grandes fortificaciones americanas en Cuba y México, son hijos del espíritu heterodoxo de los militares españoles, cuyo mejor exponente fue, paradójicamente, en estos años, el italiano Vespasiano Gonzaga⁷⁴. Es posible que los debates entre los ingenieros heterodoxos que trabajan sobre el terreno en América y los ingenieros ortodoxos que revisan los proyectos en Madrid no justifiquen una escuela hispanoamericana de fortificación, aunque el argumento se refuerza indirectamente si estudiamos con atención la fortificación de Peñíscola por Vespasiano Gonzaga, con Bautista Antonelli como aprendiz de brujo y dibujante.

⁷³ En la versión conservada en Simancas, AGS, Guerra Antigua, legajo 78, folio 9. Sobre estos debates véase COBOS y CASTRO (2000b), p. 266 y COBOS (2003).

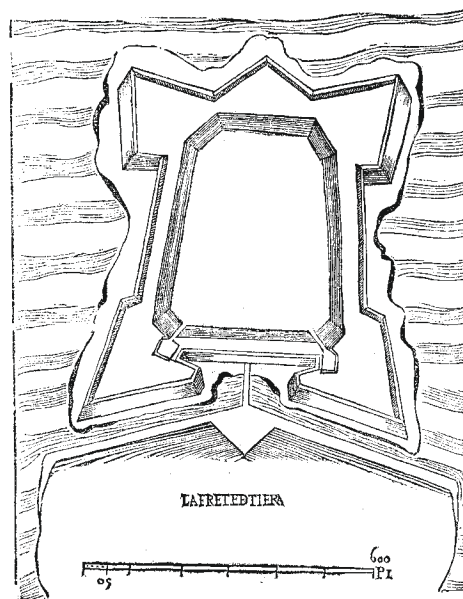
⁷⁴ COBOS, CASTRO y SANCHEZ-GIJÓN (2000), p. 202.



1

3

DE LA FORTIFICACION. 47



El fuerte que se sigue à la buelta desta pagina, es a' proposito sobre vn rio, ó en la canal de vn puerto: su medida se entendera por el pitipie.

Este



2

Figura 4.18

Cristóbal de Rojas: (1) Blavet, Lorient (Francia); (2) Modelo del siglo XVIII de la fortaleza de Santa Catalina, Cádiz, 1598; (3) Modelo de fuerte al borde del mar, según su Tratado, 1598 (COBOS, 2004a: 434).



Figura 4.19

4.19.a Traza de Peñíscola según el proyecto de Vespasiano Gonzaga y dibujo probablemente de Bautista Antonelli en 1579, con las reformas que pretendía hacer el ingeniero Fratin (AGS, M.P. y D., IX-59).

4.19.b Planta del Morro de La Habana a finales del siglo XVI, donde se aprecia el estado de construcción del diseño adaptado al lugar que hizo Bautista Antonelli (COBOS, 2004a: 437).

Peñíscola fue diseñada por Gonzaga cuando era virrey de Valencia, y ejecutada con una planta eminentemente defensiva, a la manera de Escrivá, respecto al único posible ataque desde el frente de tierra. El diseño combinaba un frente en tenaza con baluarte central plano (sin punta hacia tierra) y un gran semibaluarte, el de Santa María, cubiertos ambos por con tijeras laterales. Ocupa una posición muy parecida a la de los diseños que proponía Rojas para fuertes marítimos con un solo frente de tierra, como los que diseñó en Bretaña o el de Santa Catalina de Cádiz, y en dicha posición era lógico, como el propio Rojas reconocía en su tratado, que las puntas de los semibaluartes laterales hubieran sido algo agudas, adentrándose en el mar y escondiendo la casamata que cruza el fuego desde atrás:

...algunos sitios adonde es cosa forzosa ser los ángulos de los valuartes acutos, especialmente en una plaza que se hiciesse en la marina, que tuviesse sola una frente a la tierra, y lo demás circundado de mar, allí es fuerza que los dos valuartes, que tocare a la una orilla, y a la otra de la mar, han de ser agudas sus esquinas, porque los traveses que se hacen de tras, guarden las dichas esquinas: y es cosa muy clara, que si en este sitio fuesen muy obtusos los ángulos de aquellos valuartes, que con facilidad se llegaría el enemigo a ellos a barba, pues el artillería del castillo no podría cruzar aquellos ángulos, por ser obtusos.

Realmente es el mismo argumento que daba Escrivá sobre la orientación de las puntas de los baluartes y la vulnerabilidad de la tronera que tira de frente al enemigo. Si haces el ángulo recto u obtuso, tu tronera o *través* se ve desde el frente de tierra y puede ser embocada con facilidad. La disputa sobre Peñíscola entre Bautista Antonelli, que defiende el diseño de Vespasiano Gonzaga, y el Fratrín, que quiere acortar el baluarte, recoge estas reflexiones, aunque la solución se complica cuando ambos pretenden, aparentemente y aunque no lo digan de manera expresa, mantener el ángulo recto en la esquina del baluarte. Entre los *inconvenientes que halla el ingeniero Batista Antoneli en cerrar el baluarte de Sta. Maria conforme a la traza del Fratin*⁷⁵, (figura 4.19.a) alega que

...si se pasa de adelante como las lineas negras señalan haciendo la tenaza en las dos casamatas dejaba lugar donde podra poner el pie el enemigo y pueda llegar a pisar sin que de arriba pueda ser ofendido y esto lo causara no poder pescar la artilleria que estuviere en la casamata que sera hasta los puntos colorados. Es bien verdad que haciendo la de amarillo tendra el mismo defecto mas tengo gran ventaja en tener la mar

⁷⁵ AGS, GA, legajo 90-23.

por foso [...] Y a lo que dize que el traves de la traza de las lineas amarillas sera embocado del llano del arenal digo que mucho mejor seran embocados los traveses de las lineas negras porque se les puede tirar del arenal por linea recta como se demuestra en la traza y el traves de la traza primera lo cubre la punta que entra en el mar y para embocar la casamata señalada con la .D. sera necesario ir mas adelante y habra mas distancia.

4.6.2. Saber reconocer bien el puesto donde se ha de hacer la fortaleza

No hemos aún acabado con Peñíscola, pero necesitamos recordar cómo, a juicio de Rojas, *la tercera y más principal* de las cosas que son necesarias para la fortificación *es saber reconocer bien el puesto donde se ha de hacer la fortaleza*, aunque admitía seguidamente que *será difícil saberlo dar a entender y enseñar al ingeniero, si no hubiere estado en la guerra en ocasiones y cerca la persona de algún gran soldado [...]* *que este asunto es materia de soldados viejos*⁷⁶. Y como, por lo ya dicho, Vespasiano Gonzaga representa perfectamente al militar experto al que alude Rojas, puede servir de ejemplo para conocer cuáles eran los criterios que se seguían para elegir el lugar de fortificación.

Hace algunos años, cuando comenzamos a estudiar la fortificación de Peñíscola⁷⁷, planteábamos la duda de si cuando Vespasiano la hizo pretendía realmente levantar una fortaleza vital para el sistema de defensa de la costa, o si por el contrario se proponía construir un modelo ideal de fortaleza inexpugnable por su adecuación a la naturaleza del lugar. La fortificación de Peñíscola resultaría, así, expresión arquitectónica de la vanidad de un príncipe del Renacimiento, y al mismo tiempo, paradójicamente antagónica, en su solución formal, de la ciudad fortificada que se hizo construir el mismo Vespasiano en Sabioneta, modelo casi unánimemente reconocido de ciudad ideal renacentista italiana⁷⁸. La duda se fundamentaba en las declaraciones del ingeniero Fratin, quien, tras la marcha de Vespasiano a Italia, afirmaba estar de acuerdo con el nuevo virrey, *...que dize que si en su tiempo se comenzare aquella obra no fuere*

⁷⁶ ROJAS (1598), folios 1 y 2.

⁷⁷ COBOS, CASTRO y SANCHEZ GIJÓN (2000), p. 199.

⁷⁸ Posiblemente habría que redefinir la valoración de Sabioneta como modelo de fortificación ideal italiana, admitiendo en todo caso un moderado contraste con la obra española de Gonzaga, que sería un modelo de fortificación irregular y heterodoxa a *la española*, por lo ya dicho sobre su necesidad. Casi simultáneamente a la obra de Peñíscola se habían construido en España dos edificios, modelos y museos ejemplificadores del arte y la gloria militar: el palacio del Viso del Marqués en Ciudad Real, por iniciativa del almirante Álvaro de Bazán; y el castillo de San Leonardo en Soria, promovido por el capitán general de la artillería Juan Manrique de Lara (COBOS CASTRO (1998a), pp. 266-267).

*el de parecer que se hyzieçe porque no guarda puerto ni paço y que si parece que se edifico mas por ser sitio aparejado a fortificarçe que no combeniente*⁷⁹.

Pero la paradoja de Peñíscola no está realmente en que el príncipe levantara una fortificación innecesaria sólo *por ser sitio aparejado a fortificarçe*. La verdadera paradoja, que convierte a Peñíscola en paradigma de la llamada escuela de fortificación hispanoamericana, consiste en que, pudiendo haber elegido cualquier lugar que permitiese levantar otra fortaleza, igual de innecesaria pero que respondiese a un modelo regular ideal, se eligió un emplazamiento que sólo podía ser fortificado de forma irregular. ¿Entendía pues Vespasiano, al igual que Medina Barba, que la maestría se demuestra no sujetándose a modelos o tratados, sino adaptándose y dominando la naturaleza? *Triunfante el héroe, no menos con el arte que con fuertes armas, Gonzaga rodeó el peñón con gigantesca muralla, construyó estos sillares e hizo de estos muros que manaran agua [...]* Así se domina necesariamente la tierra y también el mar, dice la inscripción de la fuente de Peñíscola, respondiéndonos.

Se acepte por tanto o no, que la elección-adaptación al lugar es la característica determinante de la fortificación española, no deja de ser sintomático que el tratado de Escrivá, en cuanto que obra de un militar español y como primer tratado conocido que aborda los principios básicos de la fortificación abaluartada, ya presente este principio como determinante de toda la teoría de la fortificación práctica. La conclusión del tratado, que podemos tomar también como conclusión de este estudio, argumentada en el análisis de muchos de los problemas aquí referidos, consiste en negar que exista una fortificación ideal. Renuncia así Escrivá a proponer fortalezas perfectas o inexpugnables –y a encontrar lugares ideales para construirlas–, buscando decididamente *el sitio aparejado a fortificarse*, cuando dice:

*...que habiendo de ser la verdadera arquitectura una música bien acordada, como Vitrubio quiere, no hallo forma ni remedio alguno con el que pueda en este caso librarme de tropezar y para mí la más sabia cosa que para esto pienso que se podría hacer sería despertar el ingenio y mirar muy bien antes de edificar la disposición del lugar y la facultad y forma que tiene para fortificarse y la que al enemigo le queda para poderle offender y estas contrapesadas repartir los defectos y no hazer que todos caigan a un cabo o veramente aliviar o cargar en los que con menos daño se sufre ya que sin ellos es imposible estar*⁸⁰.

⁷⁹ COBOS, CASTRO y SANCHEZ-GIJON (2000), p. 201.

⁸⁰ ESCRIVÁ (1538), capítulo CIV.

5. FORTIFICACIÓN DE LOS SIGLOS XVII Y XVIII

5.1. La fortificación española entre los siglos XVII y XVIII: Vauban sin Vauban y contra Vauban*

5.1.1. Estado de la cuestión e ideas preconcebidas

No se puede dudar de que los españoles aspiran al dominio universal y que los únicos obstáculos que hasta el presente han encontrado son la distancia entre sus dominios y su escasez de hombres¹

Hay varias ideas preconcebidas, que este texto pretende rebatir, acerca de las fortificaciones de los siglos XVII y XVIII. La primera es considerar que, tras la muerte de Felipe II, el reinado de los Austrias menores fue un periodo de absoluta decadencia militar cuya deficiencia tecnológica fue subsanada por la regeneración que los Borbones y su elenco de técnicos franceses impusieron a la Corona de España después del Tratado de Utrecht. Es cierto que la monarquía española no pudo garantizar su antigua hegemonía naval y terrestre en buena parte del siglo XVII pero, aun así, ¿cómo explicar que tan vasto imperio se conservara en gran parte intacto durante más de un siglo? Es justo reconocer que, incluso aceptando que ni la Armada ni las tropas terrestres fueron tan inoperantes como se cree, la gran protagonista de la defensa fue la fortificación, gracias en buena medida a los intensos trabajos realizados tanto en Europa como en América.

* Este epígrafe se corresponde con la publicación: COBOS GUERRA, Fernando: “La fortificación española en los siglos XVII y XVIII: Vauban sin Vauban y contra Vauban”, en M. SILVA (ed.): *Técnica e ingeniería en España, II. El siglo de las luces*, Zaragoza, 2005. pp. 469-519. Se trata de un artículo troncal de la tesis para este periodo, publicado como capítulo del segundo tomo de la colección científica auspiciada por la Real Academia de Ingeniería de España y la Universidad de Zaragoza.

¹ El cardenal Richelieu a Luis XIII de Francia, en 1624. Tomamos prestada la cita -originalmente en HANOTAUX (1896)- del estudio de PARKER (1972), por ser aún más adecuada a nuestro tema, como se verá, que incluso al del propio Parker.

El español será, posiblemente, el imperio que más fortificaciones haya construido en la historia de la Humanidad, y su arquitectura ha marcado el paisaje de sus dominios tanto o más de lo que lo hizo la romana con los suyos. Si Richelieu tenía razón en la afirmación de la cita que encabeza este texto, la única opción viable para que la monarquía hispánica se enfrentara a la escasez de hombres y a las enormes distancias entre sus dominios era construir fortificaciones que aseguraran el control estratégico, defendidas por pocos hombres y dispuestas a resistir durante muchos meses hasta que llegaran los refuerzos o hasta que la escasez, el desánimo o los temporales, obligaran a los enemigos a desistir. En una época en la que ya se sabía que ninguna fortaleza era inexpugnable, éstas se clasificaban por el tiempo que podían resistir sin socorro. En la bien organizada práctica militar del siglo XVIII, sitiadores y sitiados conocían esos tiempos, lo que formaba parte de las previsiones estratégicas de los Estados.

Entre los siglos XVI y XIX, las posesiones españolas se apuntalaron con un costoso sistema de fortificaciones, y aunque falló en Túnez (1574), en Cádiz (1596), en Dunkerque (1658), en Namur (1692) o en La Habana (1762), en momentos críticos para la supervivencia del imperio, ésta no hubiera sido posible si el sistema en su conjunto no hubiese funcionado razonablemente bien, más allá incluso de algunos casos heroicos bastante conocidos.

Nos falta desde luego saber hasta qué punto la Corona no contaba de antemano con el heroísmo de los defensores de Salsas (1503) o de Cartagena de Indias (1741), tanto o más de lo que confiaba en las bondades de las fortificaciones de Lisboa, Orán, Canarias o El Ferrol, por citar sólo algunos de los ataques que fracasaron ante una buena defensa. Pero, significativamente, después de cada fracaso o de cada defensa heroica siempre era inmediatamente mejorada la fortificación, de forma que tras doscientos años de asaltos y defensas, los sistemas fortificados de Cartagena de Indias o de La Habana, por ejemplo, eran mucho más hijos de la experiencia que de la teoría fortificatoria del momento. En todo caso, el número de ataques enemigos fracasados supera con creces al de los que tuvieron éxito², y eso sin saber cuántos ataques no llegaron ni siquiera a producirse ante la aparente inexpugnabilidad de las fortificaciones. En 1640, el

² Inexplicablemente, la historia española ha recordado mucho mejor los fracasos que todos los éxitos de sus defensas o de su flota, y tienen que ser los propios historiadores británicos los que recuerden derrotas de su Armada tan señaladas como la de Flores en 1591 (HUMBLE, 2002, p. 60) o los innumerable fracasos en sus asaltos a las costas portuguesas, españolas o americanas.

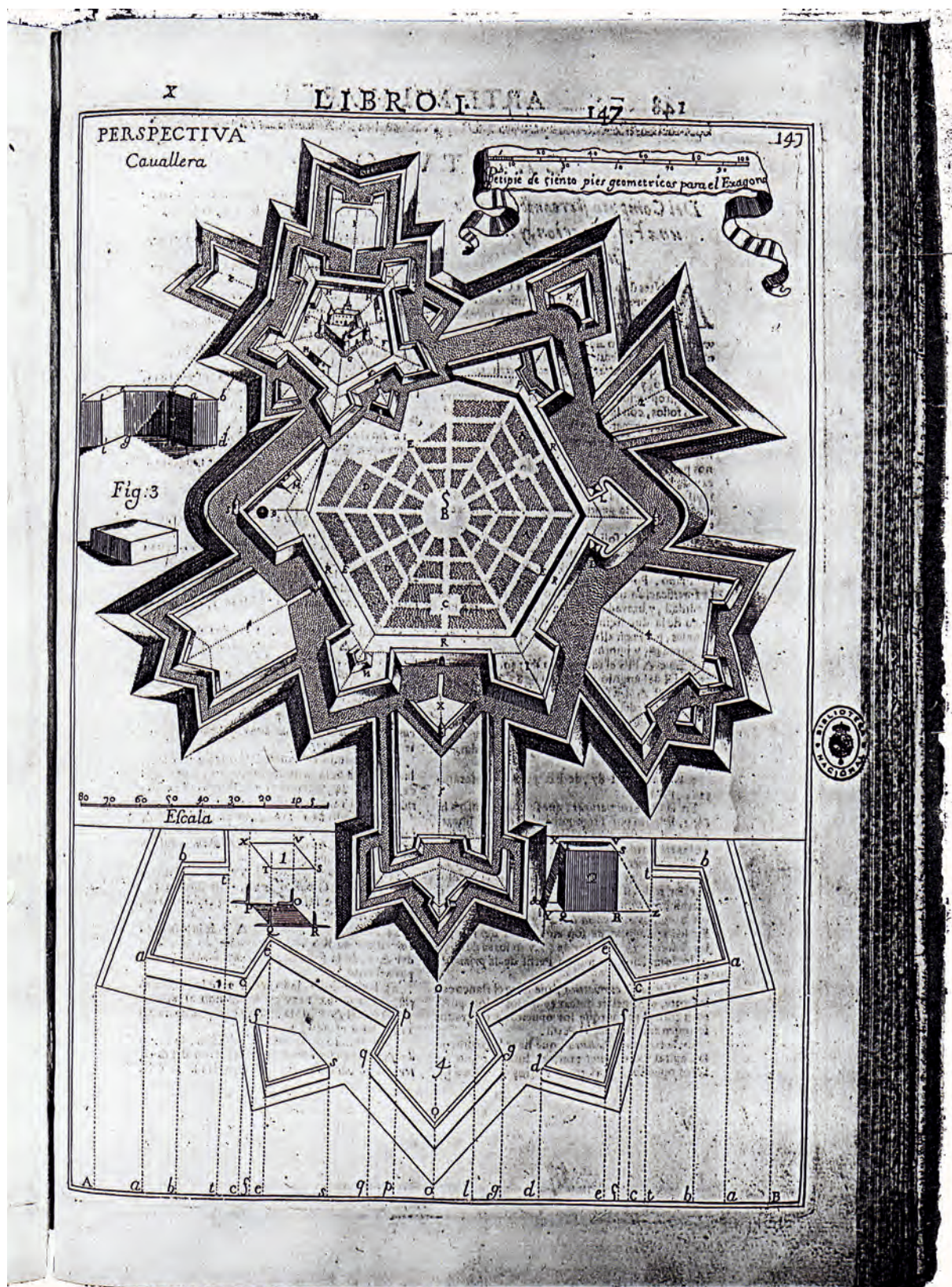


Figura 5.1

Perspectiva caballera de una fortificación (*Escuela de Palas*, Milán, 1693, tomo II, p. 147. Biblioteca Nacional de España, Madrid, R/15043).

ingeniero de la Corona española Juan de Médicis justificaba su soberbio proyecto para Malta (del que luego hablaremos) con las siguientes palabras:

La frente vieja de la ciudad Valeta, por buenas que se juzguen sus defensas, nadie puede dudar que no se puedan mejorar mucho, así como el modo de fortificar que oy se usa, se tiene por más refinado, y mejor del que se usaba 70 u 80 años ha. [...] procurando hazer las fortificaciones de tal manera, que no solamente tengan y parezcan defensibles, pero que en quanto se puede, sean tenidas del enemigo por inexpugnables. Pudiendo desto resultar el beneficio de no ser interpreso, que tanto se desea, pues la honra que se ganaria en averle valerosamente defendido vendria a costar muy caro, por la destruicion que suele traer consigo una larga, y fuerte expugnacion, aunque felizmente sustentada³.

La segunda idea consolidada es que hasta el siglo XVIII, en que los ingenieros de los Borbones introdujeron las novedosas teorías de Vauban, especialmente sus obras avanzadas, las fortificaciones españolas seguían repitiendo modelos del periodo de Felipe II. Se olvida entonces que Vauban es un ingeniero del siglo XVII, que luchó principalmente contra los ejércitos españoles y que tenía delante a brillantes ingenieros de la Corona española que, con medios muy limitados, hicieron frente a las poderosas tropas francesas del Rey Sol. Estos ingenieros, desde las *escuelas* de Milán o Bruselas y su brillante tratadística, o desde las fortificaciones que levantaron en el Mediterráneo o en el Caribe, marcan un desarrollo propio con proyectos que ya a mediados del siglo XVII nada tenían que envidiar a los sistemas que más tarde popularizarían Pagan o Vauban.

La revisión de estas dos ideas previas nos llevará necesariamente a analizar hasta qué punto las fortificaciones que en el siglo XVIII se habían considerado de la escuela de Vauban eran simples aplicaciones de los sistemas inventados en el XVII, y cómo las verdaderas innovaciones que Vauban y otros propusieron a finales del XVII y en el XVIII no llegaron a tener aplicación general hasta mucho más tarde.

El objetivo de este texto no es, por tanto, hacer una suerte de “estado de la cuestión” o síntesis de lo mucho y bueno publicado⁴ sobre los ingenieros y su formación en el siglo XVIII sino, más bien, abrir camino para una lectura nueva de la evolución técnica que tuvo la fortificación española desde el siglo XVI. No ayuda desde luego el

³ RAH, 9/3773 (2).

⁴ Véase CAPEL, SÁNCHEZ y MONCADA (1988), como representación de los numerosos trabajos publicados por el grupo de investigadores en torno a Horacio Capel; y también GUTIÉRREZ y ESTERAS (1991), como representación de lo publicado por estos autores, con opiniones a veces divergentes de lo postulado por el grupo de Capel. Véase también SAMBRICIO (1991).

hecho de que el imperio de los Austrias fuera multinacional y multilingüístico, aunque, como han señalado ya algunos autores italianos⁵, los ingenieros *milaneses* servían a España aún con tratados en italiano –e igualmente podría decirse de los procedentes de los Países Bajos–, de forma que no es lógico que de estas dos grandes escuelas de fortificación de la Corona sólo tomemos como tratados españoles los que están escritos en castellano. No ayuda tampoco que los territorios citados dejaran de ser parte de la Corona hispánica con la llegada de la dinastía borbónica, perdiéndose el vínculo tanto territorial como vasallático de muchos de los militares del imperio⁶. Y aun así, tanto en la *refundación* del cuerpo de ingenieros español con la llegada de los Borbones, como en la praxis de los ingenieros del siglo XVIII, pervivieron muchas más influencias y criterios del XVII hispánico de los que aparentemente podríamos reconocer.

Este texto no puede dejar de ser, por tanto, complementario de otros e incompleto en sí mismo. Complementario, en primer lugar, de nuestro anterior trabajo sobre los principios de la fortificación abaluartada renacentista⁷, sin cuyo fundamento no es posible entender muchas de las cuestiones aquí referidas. Complementario igualmente de lo publicado sobre los ingenieros y los tratados del siglo XVIII, quizá el periodo de la ingeniería militar española mejor estudiado, y sobre el que sólo planteamos un nuevo punto de vista que no afecta tanto a la historia concreta ya conocida como a su valoración global. Finalmente, el texto será incompleto por cuanto muchas de las próximas reflexiones son sólo la base inicial de un programa de investigación que pretendemos desarrollar en los próximos años⁸.

Revindicar la importancia de los ingenieros de la Corona española en la génesis de las ideas de la fortificación de los siglos XVII-XVIII y explicar dicha génesis es casi el mismo objetivo. Antes es necesario, sin embargo, retomar el discurso sobre los principios de la fortificación abaluartada del siglo XVI y analizar los cambios fundamentales. Para ello hemos dividido este artículo en cinco capítulos: “Los elementos y las máximas de la fortificación”, donde analizaremos cómo se van modificando los valores básicos del diseño de fortificaciones; “Los trazados, su cómputo y las tablas de fortificar”, base científica de la fortificación como disciplina matemática; “Las escuelas nacionales y los tratados”, en referencia a la experiencia en

⁵ Véase COPPA (2000), y algunas de las ponencias contenidas en COLMUTO y RONCAI (2004).

⁶ Y otros, como el Tercer Marqués de Leganés, tomaron partido por los Austrias.

⁷ COBOS (2004a).

⁸ Los trabajos en curso sobre el siglo XVII y el XVIII en los que colaboramos con Javier de Castro, Alicia Cámara y otros muchos investigadores, con el patrocinio del Ministerio de Defensa y la Asociación Española de Amigos de los Castillos.

la formación de los ingenieros entre el XVII y el XVIII, con especial atención a algunos tratados españoles menos conocidos; “Los nuevos elementos y su debate: la forma del baluarte y las obras exteriores”, la supuesta gran innovación de la influencia vaubantiana, donde analizaremos algunos de los tratados y proyectos que ya marcaron en la primera mitad del XVII toda la fortificación posterior; y, finalmente, “Vauban, la vuelta a las casamatas y el final del sueño racionalista”, apenas unos apuntes sobre la crisis de las fortificaciones usuales en el siglo XVIII a partir de las propias contradicciones internas ya detectadas en el XVII.

Conviene en todo caso advertir al lector que la ciencia de la fortificación debe estudiarse como todas las “ciencias demostrativas”⁹: no se puede llegar a los problemas finales si no se comprenden los principios iniciales.

5.1.2. Los elementos y las máximas de la fortificación

*Hallamos en todos los Autores que de fortificacion existieron, que para determinar la cantidad de la extension del lado, a la figura que pretendieron fortificar; que miraron entre otros, a tres esenciales objetos: de los quales, el primero es la arma con que avia de defender su Plaza; el segundo, la parte de donde avian de administrar la principal defensa; el tercero, que todas las partes de una Plaza estuviesen de tal modo dispuestas, con tal razon compartidas y formadas, que unas a otras se defendiesen por medio de lineas franqueantes, y flanqueantes, o fixantes*¹⁰.

Las ilustraciones adjuntas de la figura 5.2 explican los elementos o partes comunes de la fortificación: líneas, ángulos, líneas de defensa, baluartes, flancos y obras exteriores. Conocidas éstas (aquí, gracias al juego educativo de cartas publicado por Pablo Minguet en 1752¹¹), serán los principios o máximas los que determinarán en su conjunto cada modelo de fortificación.

La definición de estas máximas fue el resultado de todo el proceso de formulación de principios que analizamos en nuestro estudio titulado “La formulación de los principios de la fortificación abaluartada: de la “Apología” de Escrivá (1538) al “Tratado” de Rojas (1598)”¹²; y aunque tratados tempranos de ingenieros de la Corona

⁹ La expresión es de Luis Escrivá, en su tratado de 1538, refiriéndose a la necesidad del dibujo. Geometría y luego cálculo matemático se incluirían después como parte del proceso “demostrativo”. ESCRIVÁ (1538), capítulo XVI. Manuscrito en la Biblioteca Nacional de Madrid. Edición anotada y comentada en COBOS, CASTRO y SÁNCHEZ-GIJÓN (2000).

¹⁰ ENRÍQUEZ DE VILLEGAS (1651), p. 87.

¹¹ MINGUET (1752).

¹² COBOS (2004a).

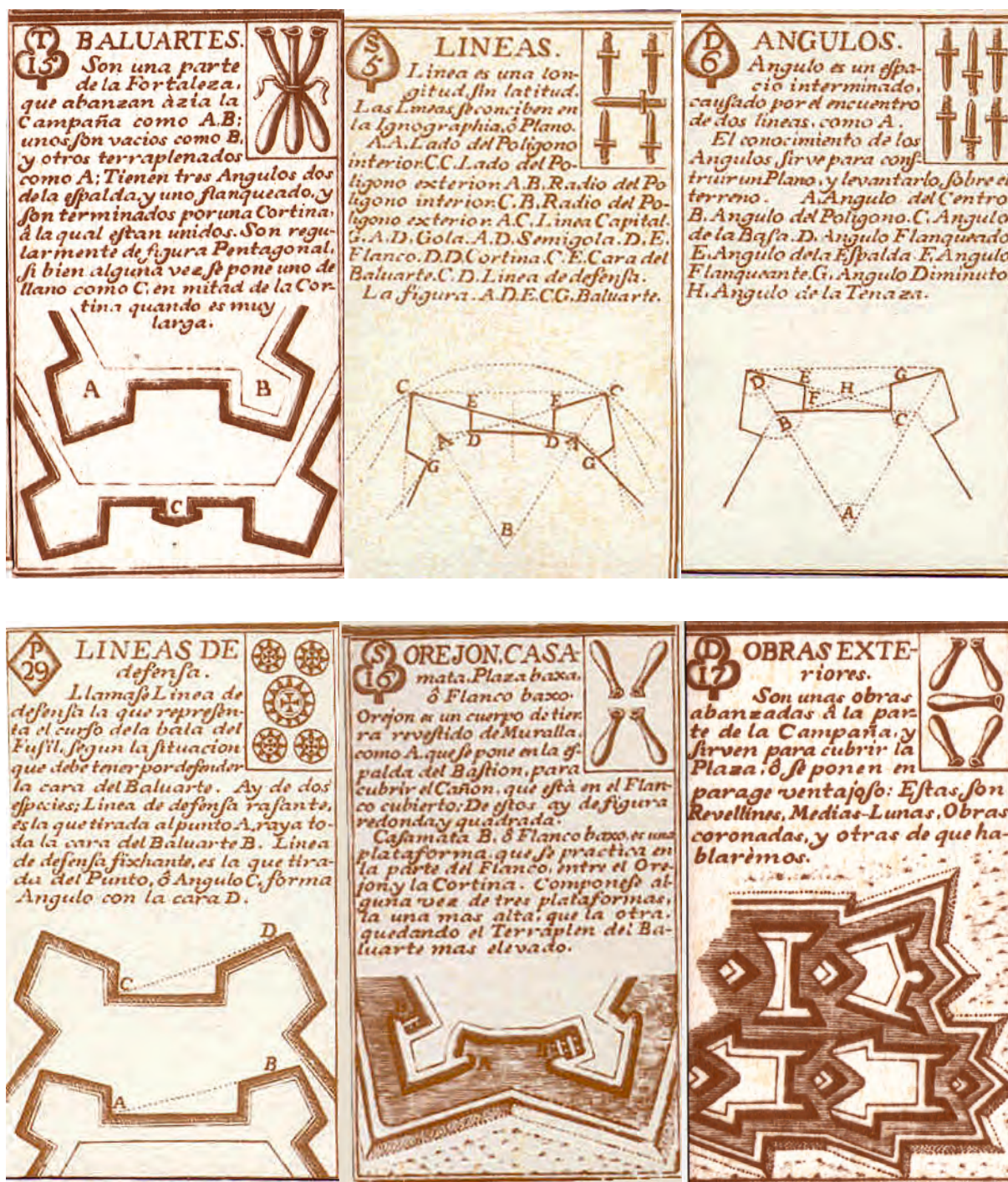


Figura 5.2

Líneas, ángulos, líneas de defensa, baluartes, flancos y obras exteriores de una fortificación, en la obra de Pablo Minguet: *Juegos de la fortificación*, Madrid, 1752).

española como los de Pietro Paolo Floriani¹³ (Macerata, 1630) o Juan Santans y Tapia¹⁴ (Bruselas, 1644) no las incluyen expresamente, otros como el de Antoine de Ville (Lyon, 1628) sí lo hacen.

Pese a que inicialmente las máximas pudieron servir para diferenciar a cada tratadista, a finales del siglo XVII casi todos coincidían en lo fundamental. Así, con los dos primeros “objetos” mencionados por Villegas en la cita inicial (el arma y el flanco) coincide en el orden Fernández de Medrano¹⁵, en 1700, en sus *Máximas y preceptos que generalmente se han de guardar en la fortificación regular e irregular*, cuando por primera máxima da ...*que la línea de defensa no sea mayor que el alcance que el mosquete en punto en blanco, que es de mil pies*, y por segunda ...*que el flanco no sea mayor de 180 y menor de 100 pies*, por las razones que luego explicaremos sobre la capacidad de fuego, o sobre el debate ya conocido acerca de los ángulos flanqueados obtusos o agudos.

Pero en la tercera máxima ya divergen los tratadistas, fundamentalmente en el orden. Por ello, y para que el lector pueda hacerse una idea general, vamos a seguir el orden que da Lucuze¹⁶ (Barcelona, 1772), comparándolo con las máximas de los tratados de Villegas (Madrid, 1651), *Escuela de Palas* (Milán, 1693), Fernández de Medrano (Bruselas, 1700) y Cassani¹⁷ (Madrid, 1705), y el supuesto método de Vauban en la edición del Abad Du Fay y el Chevalier de Cambray (Amsterdam, 1712)¹⁸.

La primera máxima de Lucuze dice que ...*todas las partes de una fortificación deben ser vistas, y flanqueadas las unas de las otras*, siendo ésta la gran diferencia con la fortificación medieval, donde cada torre se defiende a sí misma, lo que la convierte en un sistema cerrado. Es el tercero de los objetos de Villegas o la undécima máxima de Fernández de Medrano: *Que no haya parte de la plaza que no esté vista y defendida de otra*. No es muy distinta, lógicamente, de la primera del método Vauban: *Todas las partes que encierran un espacio deben ser flanqueadas, con el fin de que no exista ningún lugar alrededor de la plaza donde el enemigo pueda alojarse sin ser visto, no sólo de frente sino también de lado e incluso de revés, si es posible*, lo que refuerza la

¹³ FLORIANI (1630).

¹⁴ SANTANS (1644).

¹⁵ FERNÁNDEZ DE MEDRANO (1700).

¹⁶ LUCUZE (1772).

¹⁷ CASSANI (1705).

¹⁸ *Verdadero método para fortificar de Mr. de Vauban, donde se muestra el método que se usa actualmente en Francia para fortificar las plazas*, en la edición en castellano publicada por GUTIÉRREZ y ESTERAS (1991), pp. 161 y ss. La primera edición, más reducida, del Abad Du Fay (*Maniere de fortifier selon la methode de M. de Vauban*) es de 1692.

idea de la defensa lateral o flanqueante antes que la frontal, que es la esencia del sistema abaluartado.

Como la segunda máxima de Lucuze es que *La longitud de la línea de defensa se ha de proporcionar al alcance del fusil*, coincidiendo con lo citado de Villegas y Medrano, algunos autores funden ambas máximas y afirman: *Que no ayga en toda la fortificación punto alguno que no sea visto y defendido, alternativamente, uno de otro, de muchos puntos de la fortificación, al tiro del mosquete*, primera máxima de la *Escuela de Palas*, en la que coincide también el tratado del padre Cassani.

Sobre cómo computar la línea de defensa, Villegas cita a De Ville, donde dice:

*Algunos llaman línea de defensa aquella que es tirada desde la punta del baluarte hasta donde se encuentra con el flanco o con la cortina: pero tengo para mí, que la verdadera línea de defensa se deve tomar desde el ángulo del flanco con la cortina hasta la punta del baluarte opuesto, por razón que se tira desde el flanco, del qual pende la defensa del baluarte*¹⁹.

La polémica respecto a la determinación de la línea de defensa como base del trazado, que ya explicamos en nuestro artículo referido al siglo XVI en el capítulo 6²⁰, afecta ahora mucho más a la definición del flanco principal y del segundo flanco, que veremos en el siguiente punto, que a la longitud misma de la línea de defensa.

Sobre esto último, la *Escuela de Palas* propone ...*que la línea de defensa no sea mayor del tiro de mosquete, que lo más ordinario llega a 900 pies*, aunque Villegas propone 1.100 pies, pues ...*para esto se ha de suponer que pretendemos defender nuestras plazas, con mosquetes bizcainos, que son los de que se firme la nación española como propia arma suya*²¹.

Contra líneas de defensa demasiado largas está también el Abate Du Fay²². Pero, aceptado comúnmente que ...*la línea de defensa se debe proporcionar al tiro de mosquete y no al de cañón* (máxima IV de Cassani), el mayor alcance de los mosquetes vizcaínos tenía algunas ventajas, ya que implicaba menos baluartes (más distanciados) para englobar igual superficie, pues, como reza la máxima XIV de Medrano, ...*que un*

¹⁹ ENRÍQUEZ DE VILLEGAS (1651), p. 95.

²⁰ Se corresponde con el epígrafe 4.5 de esta tesis.

²¹ ENRÍQUEZ DE VILLEGAS (1651), p. 110.

²² *Las caras del baluarte deben ser defendidas por los fusiles de los flancos opuestos* (máxima XII). Pero en la máxima XV aclara que ...*la línea de defensa no debe sobrepasar las 120 ó 125 toesas, ya que los fusiles no tienen efecto más allá de esta distancia. Goldman no tiene [razón] cuando afirma que puede ser de 150 toesas, al igual que George, Pascha, que afirma que esta distancia puede ser de 136* (DU FAY, 1692).

*mismo recinto fortificado con menos baluartes a la defensa del mosquete, tenga primer lugar que el que tuviere más*²³.

La tercera máxima de Lucuze, quizás por su tardía redacción, es ambigua en la polémica ya citada sobre primer y segundo flanco, y se limita a decir que *...las partes que defienden se deben aumentar quanto se pueda, y disponerlas de suerte que flanqueen a las expuestas en la mejor forma, sin que se descubran de la campaña*, aunque no aclara inicialmente cómo. El jesuita Cassani da por máxima aumentar el tamaño de las partes que defienden (los flancos), y el abate Du Fay asegura que *...los mejores flancos son los grandes*.

En el siglo XVII se había considerado que si la cara del baluarte se alineaba con un punto de la cortina y no con la esquina de encuentro entre flanco y cortina, el parapeto situado entre dicho punto y el flanco podía utilizarse para defender también la cara del baluarte (ver figuras 5.2 y 5.3.1), y a ese segmento se le llamó *segundo flanco* o *flanco secundario*.

Pero había dos problemas en ello. El primero, al que veladamente se refiere Lucuze, es que quedaba el flanco principal muy expuesto al fuego enemigo. El segundo era que, cuanto mayor fuera el segundo flanco, más agudo sería el ángulo de la punta del baluarte²⁴, y aunque en la *Escuela de Palas* se da por máxima *...que la frente de un baluarte, o fuerza del, no depende que sea en ángulo agudo, recto o obtuso, sino de la mayor o menor longitud de los flancos opuestos a sus frentes*, lo cierto es que otros tratadistas no admitían otro ángulo flanqueado que el recto o, en todo caso, *...que el ángulo flanqueado de baluarte, revellín u otra fortificación no sea menor de 60 grados ni mayor de 90, que es el más perfecto y el que yo sigo*, como decía Medrano²⁵.

Du Fay, en su método vaubantiano, acepta sólo entre 60 y 100 grados, mientras que, por el contrario, a Villegas en 1651 no le preocupaba que el ángulo flanqueado fuera muy agudo, y aunque *...contra esta opinión discurría largamente Antonio de Villa y en nuestra Arquitectura Militar, por las mismas demostraciones, que trae Villa, y por sus mismas razones, demostramos lo contrario de lo que pretende provar, sacando por mejores los ángulos agudos que los rectos*²⁶.

²³ *Que las plazas, que contienen tanto terreno como otras, con menos baluartes, son las mejores, y más capaces*; máxima XXIV de la *Escuela de Palas* (1693).

²⁴ Sobre el problema del ángulo flanqueado agudo, véase COBOS (2004a).

²⁵ FERNÁNDEZ DE MEDRANO (1700), máxima VI.

²⁶ ENRÍQUEZ DE VILLEGAS (1651), p. 107.

Villegas es, por supuesto, un claro partidario de este segundo flanco, pues *...el fiar la defensa de la brecha tan solo del flanco primario, que es no entender el Arte de defender, ni conocer la de expugnar; porque uno de los principales defectos que notan en el modo de fortificar de Adan Fritag, es que no da flanco secundario*²⁷.

La discusión duró gran parte del siglo XVIII, aunque ya a finales del XVII la *Escuela de Palas* señalaba en su máxima XI *...que los flancos sean de justa longitud, ni menos de 100 pies ni mayores de 150*, aunque incluía una máxima XII que decía *...que desde cualquier flanco se descubra sin ningún impedimento la cortina, el flanco, la frente, el foso, estrada cubierta, y espalto, que le está opuesto*. Cassani, ya en 1705, niega implícitamente el segundo flanco, cuando incluye entre sus máximas que *...la línea de defensa debe tocar el angulo del flanco*, aunque su propuesta entra a polemizar sobre la magnitud de dicho ángulo, en un debate interrelacionado que comentaremos más adelante.

Como cuarta máxima, Lucuze establece que *...las partes expuestas a las baterías del sitiador han de tener la robustez necesaria para resistir el ataque; la firmitas vitrubiana, con los especiales condicionamientos propios de la fortificación*. En ella coinciden casi todos: *Una fortificación permanente ha de constar de flancos, caras y cortinas, tan bien contruidos que los primeros cañonazos no consigan derribarlos*, dice la segunda máxima del método vaubantiano de Du Fay; y *...que toda la plaza esté igualmente fortificada, de modo que pueda resistir al mayor tiro de cañón, y todos los parapetos a su prueba*, la segunda de la *Escuela de Palas*.

En cómo se consigue esto hay más diferencias, aunque Medrano y la *Escuela de Palas* coinciden en que *...los baluartes terraplenados serán mejores que los vacíos, porque en estos no se pueden hazer cortaduras*²⁸. Añade el autor del tratado milanés que *...todos los parapetos y partes expuestas a las baterías, son mejores los de tierra fuerte que no los de muralla; y ...que la plaza que tuviere el terraplén capaz de hazer el parapeto a prueba, y suficiente para el reculo de la artillería, sea preferida a las que no tuvieren*.

Tanto terraplén necesita mucha tierra y, en consecuencia, siempre siguiendo la *Escuela de Palas*, aparecen otras máximas que dicen *...que no sean tan grandes los baluartes, porque su capacidad no es suficiente a recibir la tierra que se saca del foso*,

²⁷ ENRÍQUEZ DE VILLEGAS (1651), p. 105.

²⁸ *Escuela de Palas* (1693), máxima II. Medrano dice *...que el baluarte terraplenado sea preferido al vacío, y el entero al medio* (FERNÁNDEZ DE MEDRANO, 1700).

y no permite que los defensores se puedan atrincherar en caso de necesidad; o que ...los fosos angostos y poco profundos en las grandes plazas no son de provecho, porque no dan bastante tierra para los rampares, parapetos, &c., y se pasan y ciegan presto.

Las características de los fosos también aparecen en las máximas de muchos tratados, relacionadas tanto con la necesidad de cuadrar lo excavado con lo terraplenado²⁹, como con las mejores condiciones para la defensa, aunque para no salirnos más del guión de las máximas de Lucuze, que no lo incluye, no lo analizaremos ahora.

La quinta máxima de Lucuze afirma: *La plaza debe estar igualmente fortificada por todas partes, dominar la campaña vecina, y descubrirla hasta el alcance del cañón.* Coincide con la segunda de Cassani. Esto, siempre que el terreno lo permita, ya que otra máxima de la *Escuela de Palas* asegura que *...las plazas dominadas de alguna eminencia, o que tenga fosos y barrancos en su contorno, no son tan buenas como las que no los tienen, y tuvieren su campaña rasa y descubierta.* Ha desaparecido, por tanto, el valor defensivo del lugar que escoge el ingeniero para realizar una fortaleza forzosamente irregular³⁰, y de hecho se afirma *...que las plazas irregulares que se parecieren y aproximaren a las regulares, se prefieran a las que no* (máxima XXV de la *Escuela de Palas*), *...que la fortificación irregular se aproxime a la fortificación regular* (15ª de Medrano) o, directamente, que *...una fortificación regular es preferible a una irregular* (III de Du Fay).

Finalmente, como corresponde a su tiempo, la sexta y última máxima de Lucuze hace referencia a las obras exteriores: *Si la plaza tiene obras exteriores las unas delante de las otras, deben disminuir su altura a proporcion que se adelantan hacia la campaña, de suerte que la plaza domine a la más próxima, y esta a la que le sigue, &c.* Formulación muy parecida a la de Medrano: *Que toda la fortificación exterior esté dominada, defendida y descubierta de la interior.* O a la de la *Escuela de Palas*: *Que las*

²⁹ *Que el foso sea de la grandeza del flanco [...], y siendo grande, no puede ser profundo, porque no habrá donde echar la tierra [...], para que haya tierra para hacer las fortificaciones; la profundidad del foso ha de corresponder con la altura de la muralla como de 15 a 20 pies, dice la máxima VIII de Medrano (FERNÁNDEZ DE MEDRANO, 1700).*

³⁰ Véase el último capítulo de nuestro estudio sobre el siglo XVI en COBOS (2004a).

*partes más apartadas del centro de la plaza sean vistas, y mandadas, por las que están más cerca; por citar sólo algunas*³¹.

Aunque Lucuze no da más máximas generales, la mayoría de los tratados anteriores incluían además condiciones o magnitudes de partes o ángulos que la fortificación debía cumplir: *Que la media gola sea de la grandeza del flanco [...]; que la cortina sea de 400 a 500 pies [...]; que la cara del baluarte sea de 300 a 360 pies [...]; que el ángulo flanqueante sea recto [...]; que la entrada encubierta sea de 25 a 30 de ancho [...]; que la explanada tenga de 60 a 100 pies*, entre las máximas no citadas de Medrano; o *...que la longitud de las frentes que se acercare a los dos tercios de la cortina, se prefieran a los otros*, en la *Escuela de Palas*.

Podríamos hacer una tabla con todas estas diferencias entre autores, aunque en este caso la estadística no es realmente un camino directo hacia un conocimiento más profundo; pero, finalmente y como dice el autor de la *Escuela de Palas*:

*Todos los autores, que tratan de fortificación, y quantos buenos ingenieros, y soldados inteligentes ay en esta profesión, apruevan, y convienen en lo general, con las máximas y preceptos que en el capítulo pasado se han propuesto: los quales observan con diligencia, cuándo han de hazer nuevas plantas de plazas, o antes de reconocer o remendar alguna ya fortificada. Sólo en lo particular de tales máximas y reglas se diferencien, como en la delineación, si el ángulo flanqueado será mayor o menor del recto; si la línea de defensa deve ser ficante o razante, y si corta o larga; si los flancos han de estar obtusos o rectos a la cortina. En la ichonographia disputan qué anchor se deve dar a los terraplenes, parapetos, fosos, estrada cubierta, y esplanada. En la ortographia o perfil, discurren si deve ser de tierra o muralla, y de las alturas o escarpes que se deven dar a los rampares y parapetos. Desta variedad de pareceres, ha nacido el que los autores que han escrito desta materia, desde que se inventó la Artillería asta hoy, se diferencien entre sí, siguiendo cada uno su opinión, y inventando nuevas descripciones y modos de fortificar, para mostrar cada uno, a la posteridad, su ingenio y bizarría de tirar sus líneas*³².

³¹ Las obras exteriores deben estar siempre menos altas que la fortificación del cuerpo de la plaza, las más alejadas deben ser las más bajas, máxima XX del metodo vaubantiano del Abate Du Fay (DU FAY, 1692).

³² Escuela de Palas (1693), tomo II, p. 10.

5.1.3. Los trazados, su cómputo y las tablas de fortificar

...y de esta manera se podrán calcular todas las líneas de figuras regulares de muchos lados, que por parecer suficiente hasta 12, se verán sus proporciones en las tablas siguientes³³.

En el esquema 1A de la figura 5.3 se refleja el trazado de una fortificación abaluartada. Simplificando, diremos que $h-p$ es el polígono exterior, $k-o$ el polígono interior, $k-a$ las medias golas, $a-b$ la cortina, $a-c$ el flanco, y $c-h$ el frente o cara del baluarte; β es el ángulo flanqueado y 60° es, en este caso, el ángulo central del polígono por ser un hexágono. La línea que une el centro del polígono con la punta de los baluartes ($h-p$) se llama línea capital; $h-b$ es la línea de defensa fijante; y $h-f$ es la línea de defensa rasante, diferenciándose fundamentalmente una de otra en que la rasante está alineada con la cara del baluarte (es rasante a ella, y representa el tiro que barre a lo largo de dicha cara), mientras que la fijante representa la máxima distancia entre la punta del baluarte y el flanco donde se sitúan las piezas que lo cubren. Como hemos dicho anteriormente, en la fortificación del siglo XVII, el tramo de cortina $f-b$ entre el cabo de estas dos líneas se llamó *segundo flanco*, pues en esa posición podían colocarse piezas de artillería o mosquetes que defendían la cara del baluarte.

Durante el siglo XVI y los inicios del XVII, los problemas de trazado fueron resueltos fundamentalmente con regla y compás: si se daba una dimensión para el polígono principal ($k-o$) o para la línea de defensa ($h-b$), se podía levantar la traza siempre y cuando se conociera la relación que había entre la cortina ($a-b$) y la media gola ($k-a$) y se conociera la medida del flanco ($c-a$). Todas estas dimensiones podían ser dadas por el tratadista o decididas por el ingeniero de acuerdo a las máximas que hemos mencionado, e implicaban necesariamente un ángulo flanqueado (β) concreto, que podía o debía cumplir las máximas que le afectan (ser recto, o no ser menor de 60°). Evidentemente, como se ve en el esquema 1B de la misma figura 5.3, si el tamaño de la cortina cambiaba, o si aumentaba la medida del flanco (figura C), el ángulo flanqueado β y la línea de defensa $h'-b'$ cambiaban de dimensión y podían ya no cumplir con las máximas establecidas.

³³ SANTANS (1644).

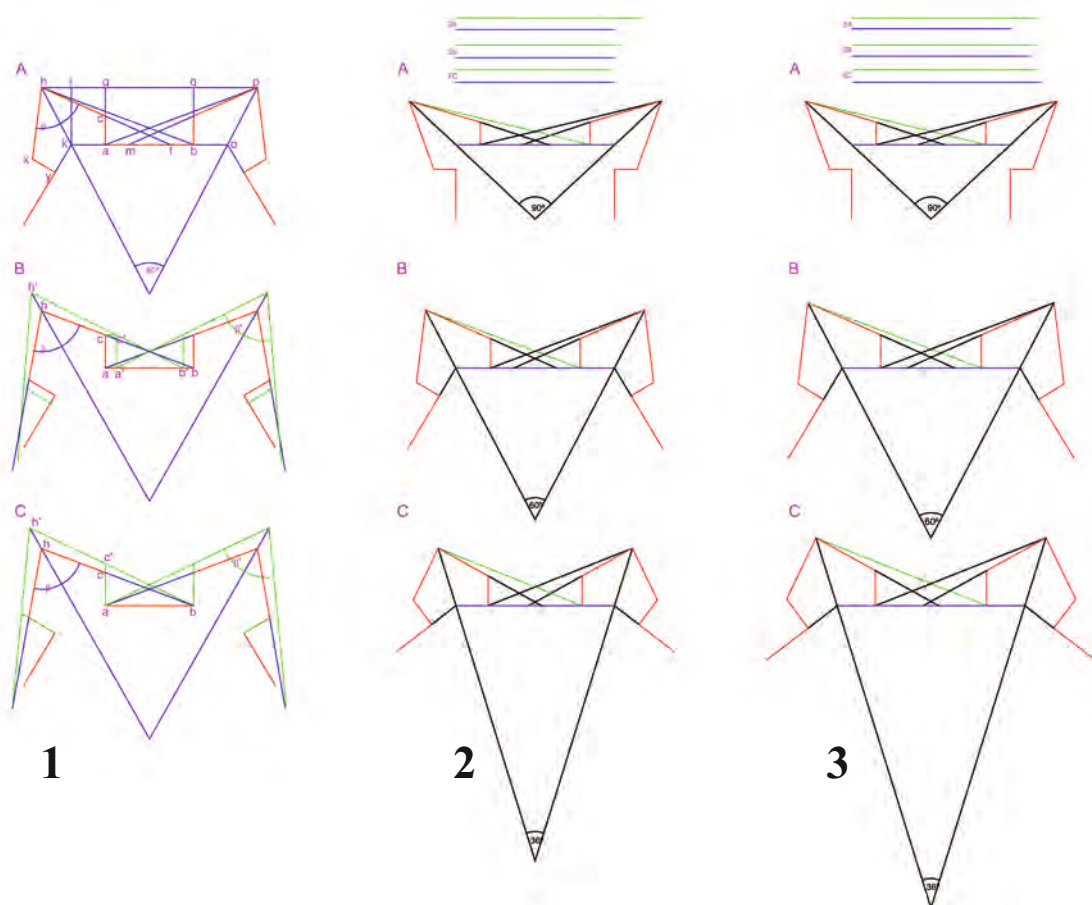


Figura 5.3

Esquemas para la interpretación del trazado de la fortificación: (columna 1) Líneas y ángulos comunes y variación de éstos al modificarse las dimensiones de flanco o gola; (columna 2) Variación de la dimensión de la línea de defensa para distintos polígonos con igual dimensión de lado; (columna 3) Variación del lado del polígono para mantener igual dimensión de línea de defensa (COBOS, 2005a: 481).

Primer Proporción.											
Longitudes de Lin. en vn Fuerte Real grande valiendo la lin. de la defensa fixa 60. vergas.											
Figura.		4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Semidiámetro.	KF.	42	52	62	72	83	91	103	114	124	Esta Proporción de lados corresponde a las 9. figuras primeras siguientes regulares, y a la de vn quadrado antecedente: y si el impressor no las ajustare con precision, se entienda se a de guardar esta.
Lado de la figura.	FL.	60	61	62	63	63	63	63	63	64	
La gola.	FC.	12	12	13 ¹	13 ¹	13 ¹	13 ¹	13 ¹	14	14	
Linea capital.	FA.	15	17	18	20	21	22	24	24	24	
Traues o franco.	CB.	6	7	8	9	10	11	12	12	12	
Frente del baluarte.	AB.	24	24	24	24	24	24	24	24	24	
Cortina franca.	CH.	36	36	36	36	36	36	36	36	36	
Parte de la cortina franqueada.	CR.	27	22	21	22	22	23	23	21	20	
Parte de cortina franca.	RH.	8	13	14	13	13	12	12	14	15	
Lado de la figura exterior.	AY.	82	81	81	80	79	79	78	78	77	
Distancia.	AV.	23	22	22	22	21	21	21	21	20	115
Traues alargado.	CV.	11	13	16	18	19	21	22	23	24	
Linea de la defensa.	AR.	51	47	47	47	48	50	50	49	48	
Linea de la defensa fixa.	AH.	60	60	60	60	61	61	61	61	61	

Figura 5.4

Tabla de longitudes de líneas de un fuerte real grande según el número de lados, para una línea de defensa fijante de 60 vergas (Juan de Santans y Tapia: *Tratado de fortificación militar destos tiempos...*, Bruselas, 1644, p. 115, Biblioteca Nacional de España, Madrid, B/8199).

En el siglo XVII se empezaron a establecer fórmulas trigonométricas que relacionaban las distintas magnitudes entre sí, de forma que era posible establecer una relación matemática entre la variación de unas magnitudes y otras. El autor de la *Escuela de Palas* dice que el tratado de Samuel Marolois (Ámsterdam, 1628 y 1644) fue de ...los primeros que escribieron geométricamente la fortificación [y] por el cómputo y tabla de senos halla los ángulos³⁴, aunque Santans y Tapia (Bruselas, en el mismo año 1644) también incluye un *proceso de cálculo matemático* por métodos aritméticos y geométricos³⁵, al igual que otros tratados anteriores, como el de de Fritach (1640). Este sistema permitía, en función de unos parámetros fijos, o de unos intervalos concretos (del ángulo flanqueado, de la línea de defensa), hallar las demás magnitudes de las partes que componían la fortificación, generando la correspondiente tabla numérica. Por medio de la tabla se podían conocer todas las magnitudes al tiempo y elegir la forma más conveniente a un lugar o necesidades concretas sin necesidad de dibujarlas todas.

Este método resultaba también especialmente útil para formular una regla que sirviera para fortificaciones construidas a partir de polígonos de distinto número de lados. Si nos fijamos en la columna 2 de la figura 5.3, vemos cómo manteniendo la dimensión del lado del polígono, la dimensión de la línea de defensa o el ángulo flanqueado varían sustancialmente del cuadrado al hexágono, o del hexágono al decágono. Por el contrario, en la columna 3, el lado del polígono varía de dimensión para conseguir que la línea de defensa no varíe. Obviamente, es posible establecer una fórmula trigonométrica que ligue las variaciones de una y otra magnitud en función del ángulo central del polígono, e igualmente podría ligarse, mediante fórmulas matemáticas equivalentes, la variación de las dimensiones de otras partes como la cortina, el flanco o la cara del baluarte.

Puede establecerse así una regla matemática que permita que la línea de defensa nunca supere una magnitud concreta, que el ángulo flanqueado nunca sea menor de 60°, o que el flanco siempre tenga la misma dimensión. Es posible, desde luego, que esta

³⁴ *Escuela de Palas* (1693), tomo II, p. 36.

³⁵ ...y de esta manera se podrán calcular todas las líneas de figuras regulares de muchos lados, que por parecer suficiente hasta 12, se verán sus proporciones en las tablas siguientes, de dos modos, en un fuerte real grande, valiendo la línea de defensa fixa de 60 vergas, y en un fuerte real pequeño valiendo el lado de la figura exterior 60 vergas, que cualquiera destas dos proporciones se puede guardar por ser buenas y las más modernas en estos payses e se ajustan en lo más, con las de Adan Fritag, en su libro primero de Architectura militar, que está en lengua francesa, aproximándose todo lo posible el ángulo del baluarte de las figuras de seis arriba a los 90 grados de un recto, que es de mayor defensa, SANTANS (1644), pp. 113-114.

regla no valga para todos los polígonos, y aparte del triángulo, que es desechado por todos los tratadistas por lo ya explicado en el capítulo 6³⁶, algunos autores de los siglos XVII y XVIII limitaron la aplicación de su regla a polígonos de cinco o más lados, o de menos de un número determinado de ellos.

Resulta evidente que el cálculo (o el *cómputo*, como se dice en la época) era extraordinariamente complejo, y aunque el método de cada tratadista podía dibujarse, normalmente se acompañaba de las fórmulas trigonométricas que vinculaban unas magnitudes con otras; y a través del cálculo podía sacarse un extenso listado de las dimensiones de cada parte y de los valores de cada ángulo para las construcciones hechas a partir de los distintos polígonos.

La simplificación del cálculo llegó cuando John Napier descubrió los logaritmos y publicó su *Mirifici logarithmorum canonis descriptio*, en 1614. También gracias a Henry Briggs³⁷, quien en 1624 publicó sus tablas de logaritmos en base 10. Las tablas de logaritmos se convirtieron en un método de cálculo increíblemente sencillo para resolver ecuaciones trigonométricas, algo así como la calculadora de la época, y su aplicación al cálculo de las variables de la arquitectura militar fue inmediata.

La logarithmica, que es ciencia admirable y nueva, que con sus reglas nos quita la molestia de multiplicar, partir, extracción de raíces, y reglas proporcionales, decía José Chafrión en la exhortación inicial de la *Escuela de Palas* a propósito del contenido del Tratado X del curso matemático de este nombre³⁸. A partir de este momento, el cálculo queda indisolublemente unido a los tratados de fortificación. El autor de la *Escuela de Palas* explica que para la construcción de una fortaleza *...enseña a delinearla geoméricamente con el compás y la regla solamente, en donde salen los ángulos y líneas, según el cómputo que haze por trigonometría y logarithmos, que de todo se pone un exemplo, y una tabla general, para que el aficionado pueda obrar con justificación y brevedad, aclarando que ...esta operación [por trigonometría] es la misma que la pasada [por logaritmos] con esta diferencia sola, que lo que la primera haze con la suma y la resta, ésta la executa con la multiplicación y partición*³⁹.

Las variaciones de los distintos modelos de trazado podían ser por tanto casi infinitas, pero todas se sustentaban en una regla matemática que podía ser traducida a fórmulas trigonométricas que, mediante las tablas logarítmicas, llevaban a una prolija

³⁶ Se refiere al apartado 4.5 de esta tesis doctoral.

³⁷ MANKIEWICZ (2000), capítulo 10.

³⁸ *Escuela de Palas* (1693).

³⁹ *Escuela de Palas* (1693), tomo II, p. 130.

relación o tabla de magnitudes. Está por tanto justificado plenamente que la arquitectura militar fuera un apartado, expresamente el último, de los cursos de matemáticas, que incluía conocimientos suficientes de cálculo logarítmico y trigonometría como para hacer comprensible el soporte matemático del trazado de las fortificaciones. La portada y título de la *Escuela de Palas* son lo suficientemente elocuentes como para no engañar a nadie:

*Escuela de Palas, o sea, Curso Mathematico, dividido en XI Tratados que contienen la Aritmética, Geometría Especulativa, Practica, Lugares Planos, Dados de Euclides, Esphera, Geographia, Álgebra Numerosa, y Especiosa, Trigonometría, y Logarítmica, y últimamente el Arte Militar*⁴⁰.

Y donde, por ejemplo, el libro 1, Tratado X, “De la Trigonometría plana espherica, y Logarítmica”, contiene en su libro I, “Del Canon Trigonométrico, y de los Logaritmos”, los siguientes capítulos: “Definiciones de la Trigonometría”; “Fundamentos del Canon Trigonométrico”; “De los lados de las figuras regulares”; “Modo de hallar los Senos, Tangentes, y formar las Tablas”; “De los Logarithmos, su invención, naturaleza, y propiedades”; “De los Logarithmos directos”; “Modo de hallar los Logarithmos de los números intermedios”; “Declaración y uso de las Tablas Trigonómicas”, etc.

Los dos posibles autores de la *Escuela de Palas*, el III Marqués de Leganés y José Chafrión, fundador y alumno aventajado, respectivamente, de la Escuela de Matemáticas de Milán, eran discípulos directos del jesuita y matemático Padre Zaragoza, insigne representante de una escuela jesuítica de matemáticos en España que tendría seguidores en Tosca o Cassani, también jesuita, influidos todos ellos por Caramuel y autores, también todos ellos, de tratados de fortificación. La influencia de los jesuitas se había notado asimismo en los Países Bajos a través de la Universidad de Lovaina⁴¹, y en Portugal⁴².

Con estas bases se produce entonces una traducción de la tratadística militar al lenguaje matemático. El autor de la *Escuela de Palas*, a propósito del método de fortificar de Mallet, explica:

⁴⁰ *Escuela de Palas* (1693).

⁴¹ Téngase sólo a título de ejemplo la presentación del tratado publicado por Santans y Tapia en Bruselas en 1644, que firma *Ignacio Der Kennis, Profesor de la Theologia, Philosophia y Mathematica, en el Collegio de la Compañía de Jesus en Lovayna*, a la que más adelante nos referiremos.

⁴² Sobre Portugal, y especialmente sobre Brasil, el acercamiento más completo de los últimos años es la tesis doctoral de SIQUEIRA (2003).

Mallet dio la regla para su cálculo, pero se olvidó de hazer el cómputo de las demás figuras regulares, y del formar una tabla, para alivio de los que quisieren seguir sus Trabaxos de Marte; de lo que yo, compadecido, por si no se hallaren a mano el canon logarithmico, la he formado hasta el decágono; advirtiéndolo, que los números de los ángulos son grados, minutos primeros, y segundos; y los de las líneas son pies de París⁴³.

Y a De Ville, cuyo primer tratado era muy temprano para recoger esta tendencia, lo incorpora explicando que:

...para su segunda delineación [¿1666?] se sirve de las Tablas de Senos, como también de sus logarithmos, acabando su cálculo con la suputacion de quatro triángulos rectángulos y un triángulo obtusángulo. Y con el supuesto, y que el lado interior se divida en 900 pies, y la media gola, y flanco sea la sexta parte de la cortina, esto es 150 pies, procede assi... [Sigue el cálculo y más adelante aclara que, según su opinión,] este autor ha imitado a los italianos, y los demás autores franceses le han imitado a él⁴⁴.

Las ventajas de disponer de tablas con todas las magnitudes de cada modelo en cada posible variante era tal, ante la necesidad de elegir o replantear el proyecto en un caso concreto, que la complejidad del cálculo quedaba compensada y permitía al ingeniero elegir “fácilmente” entre muy diversos métodos.

Las diferencias en el método de trazado podían empezar por la decisión de si se tomaba como magnitud inicial el polígono exterior (*h-p* en el esquema 1A de la figura 5.3) o el polígono interior (*k-o* en la misma figura), en función de que fueran los accidentes naturales exteriores o la forma urbana interior el principal condicionante. Después, las diferencias deberían haber tenido más que ver con soluciones que pretendían que el ángulo flanqueado fuera siempre recto, que el flanco fuera siempre de la misma dimensión, o que la línea de defensa fuera una dimensión constante. Sin embargo, y paradójicamente, la mayor parte de los tratados establecían reglas proporcionales que pretendían que todas las magnitudes variasen ligeramente para que ninguna de ellas llegara a ser desmesurada o ridícula. Es curiosamente en la *Escuela de Palas* donde su autor explica esta paradoja:

⁴³ *Escuela de Palas* (1693).

⁴⁴ *Escuela de Palas* (1693), tomo II, p. 56.

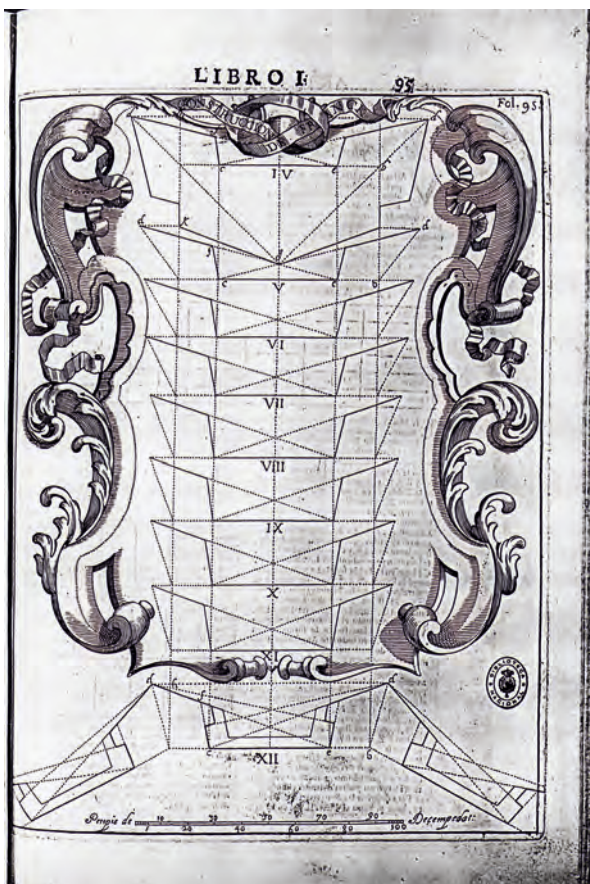
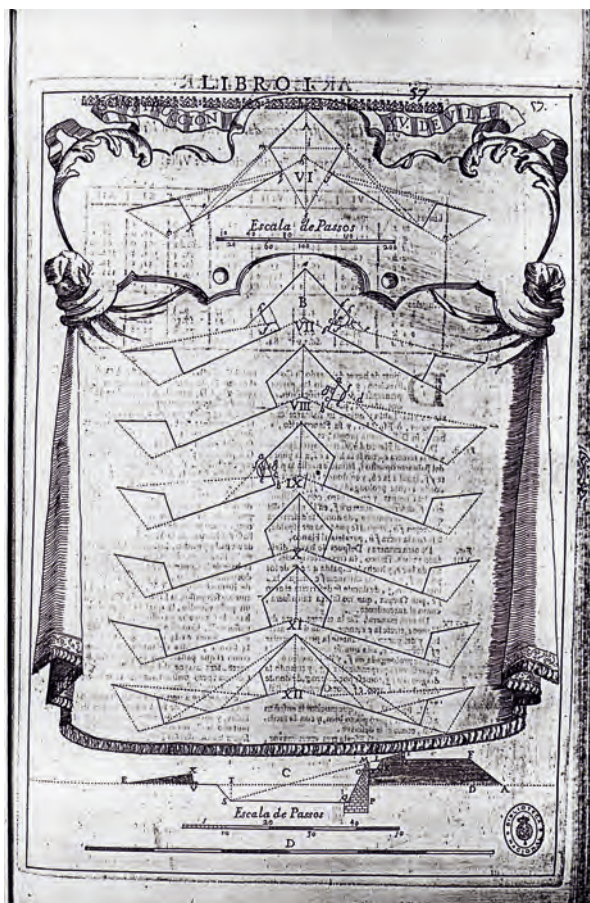


Figura 5.5

Esquemas de la variación de ángulos y líneas según el número de lados del polígono en las construcciones propuestas por el Caballero de Ville, Aurignac, y el capitán Franck (Escuela de Palas, Milán, 1693, tomo II, pp. 57, 71 y 95; Biblioteca Nacional de España, Madrid, R/15043).

Casi todos los autores que han escrito de fortificación, en sus hypotheses dan conocidos algunos ángulos, y líneas, por las quales infieren precisamente la cantidad de las otras: y la mayor parte suponen en todas las figuras regulares sabido el lado del polígono, la capital, la cortina, y la frente, y les señalan determinadas medidas, observando entre ellas una tal proporción; y de las demás partes, como son la línea de defensa, flanco, y media gola, en cada figura se mudan las medidas; siendo assi que éstas son las que havían de ser siempre fixas en todos los polígonos: pues el flanco tan capaz deviera de ser de artillería y tiradores para defender el baluarte de un pentágono, como el de un octágono; la media gola tanta capacidad ha de tener para hazer cortaduras, y levantar cavalleros en el baluarte de un pentágono, como en el de un nonágono. La gran línea de defensa tan larga deviera de ser en el quadrado, como en el eptágono, pues con las mismas fuerzas y armas atacará el enemigo una plaza de ocho baluartes, que una de quatro u cinco, y en este absurdo (a mi parecer) no solo incurre Fritach, Dogen, y todos sus sequaces (que para el flanco del quadrado en la Fortificacion Real dan 112 pies, y para el dodecágono 249, que es más del doble); sino es también los franceses modernos, como Mallet, y Vauban, pues Mallet da al flanco del quadrado 102 pies, y en el decágono 161, y Vauban da 108 pies al flanco del quadrado, y 222 en el dodecágono, y no declaran la razón militar, sino es la del cómputo⁴⁵.

Si la razón del cómputo se imponía a la razón militar hasta producir absurdos, como acertadamente criticaba un autor tan poco sospechoso de despreciar las matemáticas, ¿valía todo esto realmente para algo? Evidentemente, el dibujo o cálculo geométrico no podía trasladarse directamente al replanteo sobre el terreno, y para este caso, conocer todas las magnitudes de forma precisa antes de tantearlas con el dibujo podría resultar muy útil. Que dicho cálculo para las tablas se hiciera por métodos matemáticos, y no midiendo sobre infinidad de dibujos previos, también es comprensible. Sin embargo, reducir la razón militar exclusivamente a la razón matemática era ir demasiado lejos, y ya en la época algunos autores reconocían, a propósito de estos tratados, que *...como la mayor parte dellos han procedido por cómputo de ángulos y líneas, en que emplean la geometría, trigonometría, y logarithmica, que no todos los ingenieros y soldados entienden [...], y así entendiéndolas mal nuncan podrán ejecutarlas bien*⁴⁶.

En el fondo, el cálculo o el cómputo pretendía establecer un sistema científico cerrado para la formulación de las variantes, y la definición precisa de las partes que sustituyera virtualmente al dibujo. Obsérvese, si no, la formulación casi críptica de esta

⁴⁵ Escuela de Palas (1693).

⁴⁶ Escuela de Palas (1693), tomo II, p. 82.

máxima del método vaubantiano de Du Fay: *Cuanto más estrecho sea el ángulo del centro, más fuerte resultará la defensa y mejor será la plaza, ya que tendrá más lados*⁴⁷.

Es obvio que, a mayor número de lados de un polígono, el ángulo central (el que forma la línea capital que une el centro con los vértices) es menor, y el autor podría haber dicho, simplemente, que *...a más lados, más fuerte*. Pero aunque el argumento es discutible, a tenor de otras teorías, él pretende hacernos ver que la mayor fuerza defensiva depende directamente del valor del ángulo central, cuando en realidad dependía del mayor número de cañones y defensores que la disposición permitía.

Es verdad, desde luego, que, cuando a mediados del siglo XVII Descartes daba los primeros pasos para fundir la geometría con el álgebra, aún faltaba mucho para que el dimensionamiento de las estructuras dejara de ser un método puramente geométrico y dependiera de procesos de cálculo de resistencias o esfuerzos. Sin embargo, en apenas doscientos años, el arte de la fortificación había pasado de estar en manos de los pintores y artistas del primer Renacimiento a ser casi competencia exclusiva de los matemáticos. Y entre estas dos disciplinas quedaría atrapada la profesión de arquitecto o la de ingeniero hasta nuestros días.

Obviamente, en la época había reglas geométricas y proporcionales y métodos gráficos bastante sencillos para trazar y construir fortificaciones eficaces y modernas. El enciclopédico trabajo de la *Escuela de Palas* incluye uno de estos métodos, explicando que, como las partes de la fortificación...

*...en cada polígono tiene medidas diferentes. Para determinarlas sin error, los matemáticos recurren a la Trigonometría, ciencia comúnmente ignorada de los ingenieros militares, y resolviendo triángulos, según la doctrina de senos, tangentes y secantes, sacan la conclusión precisamente, sin errar un cabello. Pero como en la Arquitectura Militar es inútil y superflua toda extraordinaria precisión, porque jamás pudo el azadón, por ser gobernado de mano rústica y absolutamente ignorante, ejecutar precisamente las medidas que el ingeniero definió, sino que siempre corre a poco más o menos, y como jamás se perdió o ganó alguna plaza por ser sus líneas un pie mayores o menores de lo que prescriben las resoluciones triangulares, luego siguiendo las ideas del Emperador Fernando Tercero, daré una regla fácil con que, pies más o menos, se venga a hazer lo mismo que con toda la Geometría y Trigonometría, que sin causa desperdician los matemáticos especulativos*⁴⁸.

⁴⁷ DU FAY (1692).

⁴⁸ *Escuela de Palas* (1693), tomo II, p. 83.

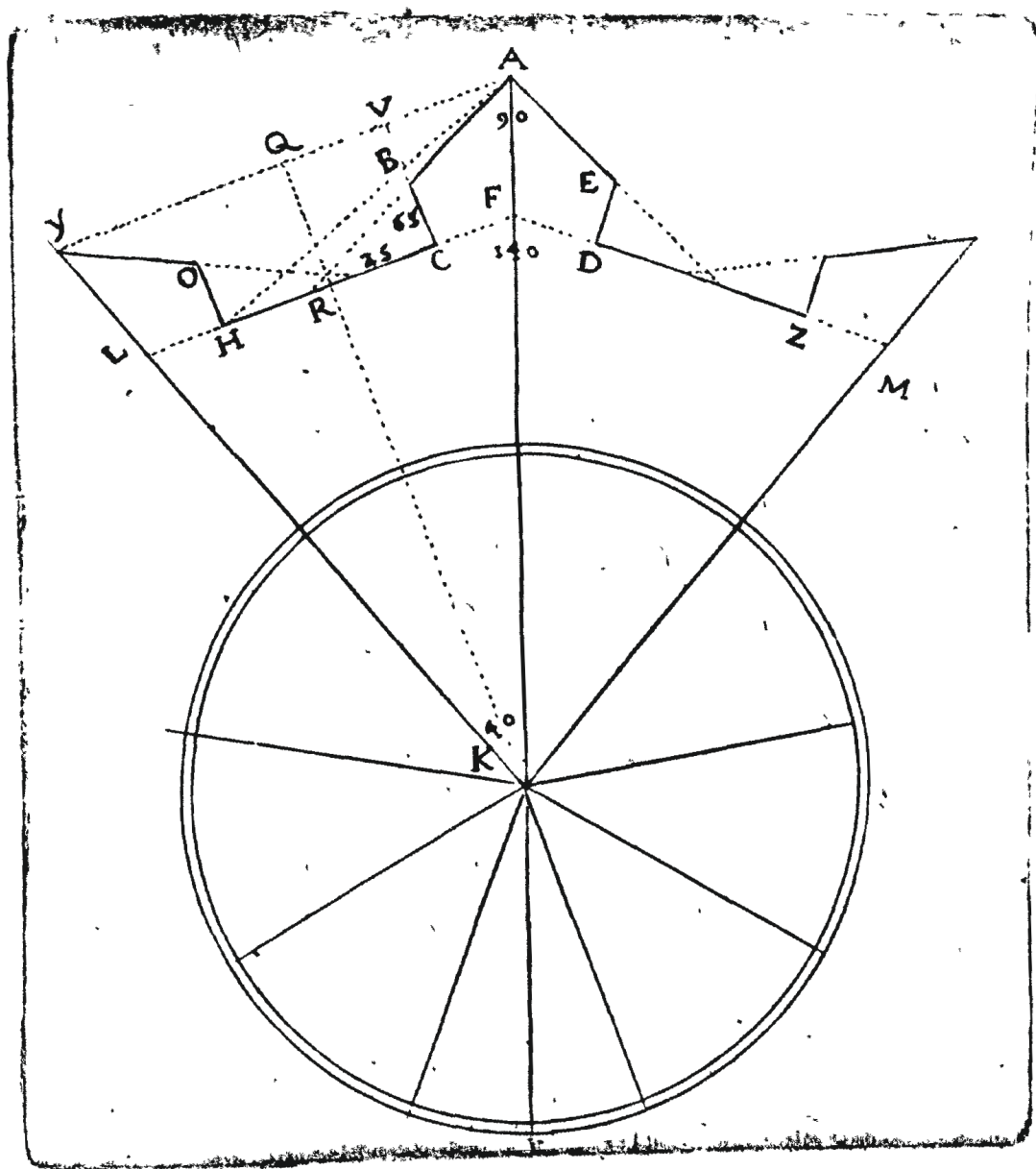


Figura 5.6

Construcción de una fortificación a partir del ángulo central del polígono (Juan de Santans y Tapia: *Tratado de fortificación militar destos tiempos...*, Bruselas, 1644, p. 115, Biblioteca Nacional de España, Madrid, B/8199).

Y sin embargo, este método de cálculo simplificado seguía siendo un método de cálculo de una fortificación regular. Se había producido así una separación radical entre la apreciación de la fortaleza perfecta en cuanto a su razón matemática, y la apreciación que en el siglo XVI los españoles tenían de la fortificación perfecta por su adecuación al lugar. Y es este desprecio por la fortificación irregular, que antes veíamos claramente en las máximas, el que impregnaría la enseñanza de la arquitectura y la ingeniería teórica, ya que sólo lo regular se puede someter al cálculo, en una limitación que se arrastrará no sólo hasta el moderno cálculo de estructuras, sino, mucho más profundamente, en las propias claves estéticas y proyectuales de la arquitectura académica imperante hasta el siglo XX.

Pero, aceptadas por la mayoría estas teóricas reglas de juego, sólo las dimensiones fijas iniciales, y el grado de variación que de unos a otros polígonos se admitía en las distintas partes de la fortificación, era en el fondo la principal diferencia que existía entre unos tratados y otros. Esta diferencia es la que en algunos casos servía para argumentar la existencia de escuelas nacionales. Pero algunos tratados, y específicamente los españoles Enríquez de Villegas y *Escuela de Palas*, negaron estas diferencias por el expeditivo método de desmenuzar, uno a uno, las claves de los trazados (en el caso de Enríquez de Villegas) o los cálculos matemáticos (*Escuela de Palas*) de casi todos los tratados publicados en la época.

Resulta por tanto curioso que, aunque la historia de la arquitectura en general se ha fijado en diferencias formales, como la forma del baluarte o las obras exteriores, para identificar la fortificación del siglo XVIII –y atribuírsela directamente a Vauban la mayor parte de las veces–, el método científico más seguro de averiguar la paternidad *tratadística* de una fortaleza concreta sería *simplemente* hacer una tabla con todas las medidas y magnitudes de sus partes, y ver con qué tabla de qué tratado coincide. La paradoja del asunto es que, si se hiciera esto, se descubriría que la mayor parte de las fortificaciones realmente construidas por la monarquía hispánica en los siglos XVII y XVIII son, en mayor o menor medida, trazados irregulares.

5.1.4. Las escuelas nacionales y los tratados

*Opóngome totalmente al necio prurito de aquellos malos patricios que solamente saben citar autores peregrinos, no conociendo, ni aun por el nombre, los de su nación*⁴⁹.

Son dos los factores que desdibujan nuestra apreciación de la importancia de la tratadística española. El primero tiene que ver con el carácter plurinacional y plurilingüístico del imperio de los Austrias y el error habitual de considerar sólo los tratados escritos en castellano, ya fueran publicados en Madrid, en Bruselas, en Milán o en Nápoles, ignorando por contra los tratados publicados en estos mismos lugares en italiano, francés o latín.

5.1.4.1. Los tratados

Es cierto que los debates del Consejo de Guerra, los pareceres de los expertos e incluso los proyectos más significativos se redactan en castellano, y las grandes decisiones de fortificación se tomaron y se justificaron en el idioma de la Corte, sin perjuicio de que los expertos que participaban conocieran por lo general los otros idiomas del imperio. Sólo cuando se pretendió emplear en la enseñanza todo lo publicado y, especialmente, cuando con la llegada de la dinastía borbónica las posesiones hispánicas quedaron reducidas a los territorios que comúnmente se entendían en castellano, el espectro de la tratadística disponible se redujo a los tratados escritos en este idioma.

Pero esto no ocurrió siquiera en los primeros años de la Academia de Barcelona en el siglo XVIII, pues, como se ha señalado acertadamente, la mayor parte de los ingenieros al servicio de la nueva dinastía eran franceses, filofranceses o dominaban este idioma, y los textos básicos estaban en francés⁵⁰. A mediados del siglo XVIII, cuando Lucuze redacta su tratado, una tímida reacción a este orden de cosas ya se había producido:

⁴⁹ LUCUZE (1772).

⁵⁰ GUTIÉRREZ y ESTERAS (1991), p. 76.

*El soldado debe estudiar principalmente en los libros de su idioma, tanto por serle más inteligible que el extranjero como por que es hacer injuria a la nación dexarse llevar de la preocupación común de tener por lo mejor a lo más extraño*⁵¹.

La preocupación por disponer de tratados en español no nace desde luego en este momento. En 1644, en la introducción del tratado de Santans, éste dice escribirlo:

*...obligado de la poca satisfacción que en estos sus payses tiene de nuestra nación, pareciéndoles no ha havido ingeniero español en ellos que pueda entender la architectura militar, dexandolo a los holandeses y franceses, que aunque no se les puede negar han sido theoricos, y practicos, haviendo escrito sobre esta materia bien y cumplidamente, como son el Cavallero Anton de Villa, Adan Fridag, Marloes, Pitiscus, y otros muchos, assi mismo en castellano (si no me acuerdo mal) andan por el mundo el Capitan Roxas, Lechuga, Ufano, que escrivieron de fortificación y artillería, y Miguel Pérez, de ojea de esquadrones, y otros con mucha sciencia y esperiencia, y mucho de la geometría comentándola, la arithmetica, y álgebra, perspectiva, música, navegación, architectura, cosmographia, idrographia, astronomía, y astrología, y finalmente todas las partes que están debaxo del nombre de matemáticas*⁵².

A mayor abundamiento, en la presentación del mismo tratado, Ignacio Der Kennis, *Profesor de la Theologia, Philosophia y Mathematica, en el Collegio de la Compañía de Jesus en Lovayna*, afirma que tiene *...mucha confiança que se descubrirá con esto no solamente la fortaleça militar de la illustre nación de España; pero también por esta guía se verá por el mundo su sciencia en fortificar*⁵³.

La poca predisposición de los españoles a escribir tratados generales, ya comentada⁵⁴, quedaba compensada con creces por la riqueza de los debates y experiencias sobre fortificaciones reales. A ello hace referencia Lucuze cuando afirma que en tratados y autores de esta materia:

*...deben anteponerse los nacionales a los forasteros (no obstante que entre éstos se hallan obras de grande reputación, y dignas de traducirse a nuestro idioma), pues los tenemos excelentes en el Arte Militar; y porque los acaecimientos de la guerra en esta Monarquía son para nosotros ejemplares los más vivos, los más eficaces, y los más instructivos*⁵⁵.

⁵¹ LUCUZE (1772).

⁵² SANTANS (1644).

⁵³ SANTANS (1644).

⁵⁴ COBOS (2004a).

⁵⁵ LUCUZE (1772).

También era verdad que entre el tratado de Santans en 1644 y el de Lucuze en 1772 se había publicado un buen puñado de grandes tratados. Lucuze da un amplio listado, que por extenso no reproducimos completo en el cuadro anexo:

Catalogo de algunos escritores militares españoles, en que se expresa el nombre, el empleo, el título de la obra, el lugar, y año de su impresión, por el orden de su antigüedad.

(Extracto del publicado por Lucuze en 1772)

-Luis Gutiérrez de la Vega, Capitán: *Nuevo Tratado, y Compendio de re militari*, impreso en Medina, año 1569.

-Don Bernardino de Mendoza, Comisario General de la Caballería: *Teórica, y Práctica Militar*, en Madrid, 1577.

-Bernardino Escalante, Soldado: *Dialogos del Arte Militar*, en Sevilla, 1583.

-Don Sancho de Londoño, Maestre de Campo General: *Discurso sobre la forma de reducir la disciplina Militar al mejor y antiguo Estado*, en Bruselas, 1587 y 1590.

-Don Diego de Álava y Viamont, hijo de Don Francisco de Álava, Capitán General de Artillería, dio a luz: *El Perfecto Capitan*, obra trabajada por su padre, en Madrid, 1590.

-Don Diego de Salazar, Capitán: *Dialogo del Arte de la Guerra*, en Bruselas, 1590.

-Luis Collado, Ingeniero de los Reales Exércitos: *Practica manual de Artilleria*, en Milán, 1592.

-Don Cristóbal de Roxas, Capitán e Ingeniero: *Teórica y Practica de Fortificacion*, y otras obras, en Madrid, 1598.

-Don Cristóbal Lechuga, Capitán, Ingeniero y Artillero Mayor: *El Maestre de Campo General, con otras Obras de Fortificacion, y Artilleria*, en Milán, 1603 y 1611.

-Diego Ufano, Capitán: *Tratado de la Artilleria, con otras Obras*, en Amberes, 1613.

-Don Francisco Lanario de Aragón, Duque de Carpiñano, del Consejo de Guerra de Flandes: *Tratado del Principe, y de la Guerra*, en Palermo, 1624.

-Don Francisco Manuel Mello, Maestre de Campo: *Politica Militar en avisos Generales*, en Madrid, 1639.

-Domingo Moradell, Sargento Mayor de Barcelona: *Preludis Militars*, en Barcelona, 1640; y traducido del catalán por Jacinto Ayom, en Barcelona, 1674.

-Julio César Firrufino, Catedrático de Geometría, y Artillería por el Consejo de Guerra, sacó a luz: *El Perfecto Artillero y otras Obras*, así por su estudio como por las experiencias de su padre Julián Firrufino, también Catedrático por el mismo Consejo de Guerra, en Madrid, 1642.

-Don Juan Santans y Tapia, Capitán, e Ingeniero Militar: *Tratado de Fortificacion*, en Bruselas, 1644.

-Don Carlos Boniers, Teniente General: *Arte Militar*, en Zaragoza, 1644.

-Don Enrique de Villegas, Capitán de Corazas: *Academia de Fortificacion de Plazas, y otras Obras*, en Madrid, 1651.

- Don Vicente Mut, Sargento Mayor, e Ingeniero: *Arquitectura Militar, y otras Obras*, Mallorca, 1664.
- El Marqués de Buscayolo, Superintendente de las Fortificaciones de Castilla: *Opúsculos Militares*, en Valencia, 1669.
- Alonso de Zepeda y Andrade, Teniente de Maestre de Campo General: *Epitome de las Fortificaciones Modernas*, en Bruselas, 1669.
- Don Juan de Medina, Maestre de Campo: *Breve Compendio Militar*, en Longon, 1671.
- Don Pedro Antonio Ramón Folc de Cardona, Duque de Segorbe, y Capitán General: *Geometría Militar*, en Nápoles, 1671.
- Don Andrés Dávila y Heredia, Capitán de Caballos: *Plazas Fortificadas del Ducado de Lorena*, en Madrid, 1672.
- Don Sebastián Fernández Medrano, Sargento General de Batallas: *El Practico Artillero: el Perfecto Bombardero; y el Arquitecto Perfecto en el Arte Militar*, en Bruselas, 1691.
- El Marqués de Leganés, Capitán General: *Escuela de Palas, o Curso Matemático*, en Milán, 1693. Es obra recomendable, pues recopiló 54 methodos de fortificar de los mejores escritores de diversas naciones, hasta su tiempo: diola a luz Don Bartolomé Chafrión, Alférez de Infantería.
- Don Matheo Morán, Maestre de Campo: *Nuevo modo de Fortificar*; se halla en la *Escuela de Palas*.
- Don Francisco Pietra Santa, Príncipe de San Pedro, Maestre de Campo: *Compendio de Arquitectura Militar*, en Meçina, 1697.
- Don Álvaro de Navia Osorio, Marqués de Santa Cruz de Marcenado, y Teniente General: *Reflexiones Militares*, en Turín, 1724. Comprenden todos los ramos de la guerra ofensiva y defensiva; es obra excelente, y como tal celebrada por toda Europa.
- El Conde de Aguilar, Capitán General: *Theses Matemáticas*, que defendió, en Cádiz, 1688.
- Don Ignacio de Sala, Teniente General, e Ingeniero Director: *Reflexiones, y Adiciones sobre la Defensa de las Plazas del Mariscal de Vauban*, en Cádiz, 1743.
- Don Phelipe Prosperi, Coronel, e Ingeniero en Jefe: *La gran Defensa, o Nuevo Sistema de Fortificacion*, en México, 1747.

En la lista de Lucuze faltan las obras manuscritas, algunas de la importancia del tratado de Escrivá (1538), y otras muchas que conformaron el conocimiento de la fortificación en su época, como la de Mateo Calabro(1733)⁵⁶. Faltan también, y esto es más curioso, los tratados de los padres jesuitas Zaragoza o Cassani y el del Padre Tosca, ignorando así, posiblemente obligado por las circunstancias políticas del momento, la importancia que para la enseñanza de las fortificaciones –y de las matemáticas– habían tenido los religiosos, especialmente los jesuitas, en el siglo XVII y parte del XVIII.

⁵⁶ Sobre Escrivá, véase COBOS, CASTRO y SÁNCHEZ-GIJÓN (2000). Sobre Mateo Calabro, véanse las notas de Fernando R. de la Flor en la edición crítica de CALABRO (1733).

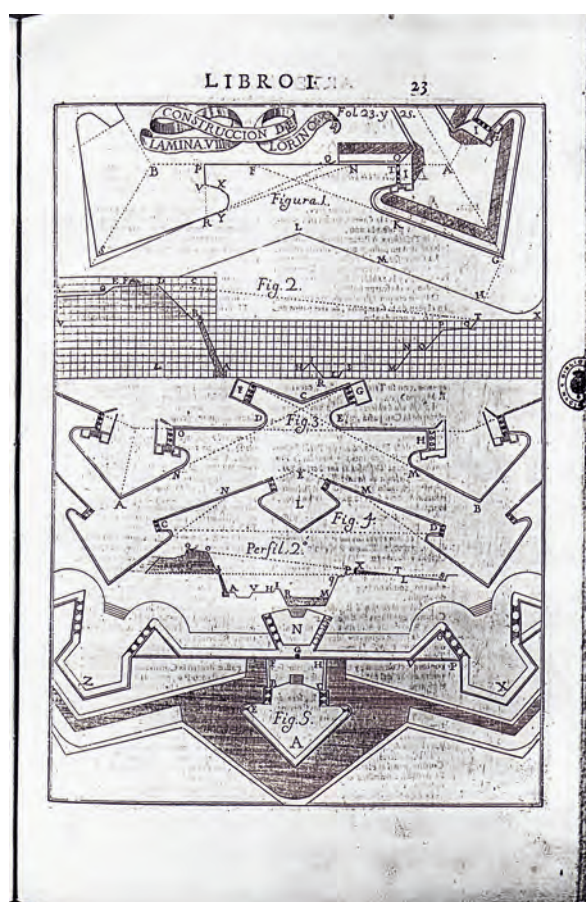
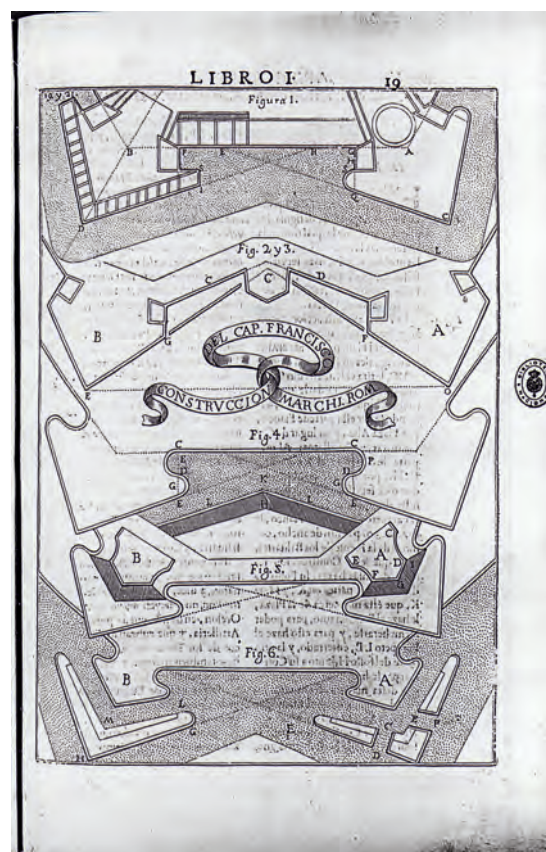
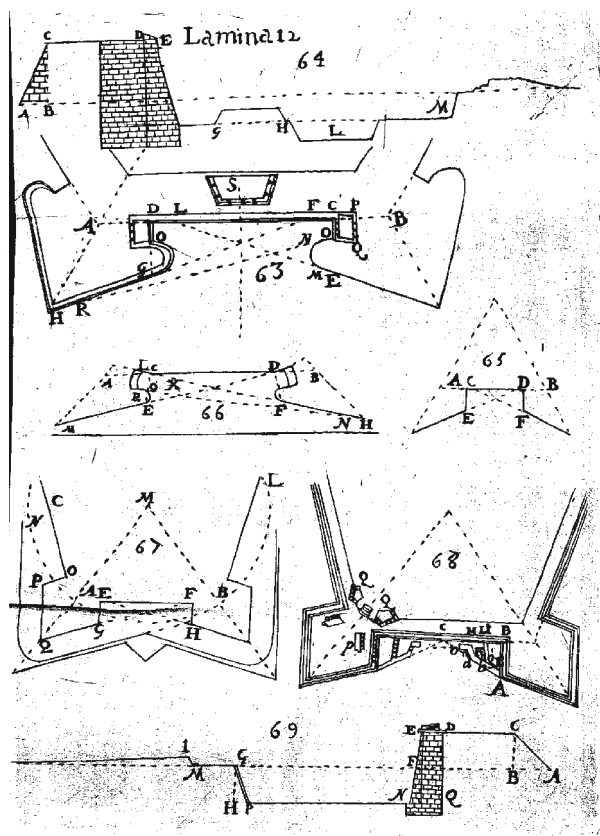


Figura 5.7

5.7.a Diversas construcciones. Entre ellas, las del padre Zaragoza (figura 68) representadas en el tratado de padre José Cassani: *Escuela Militar de Fortificación Ofensiva y Defensiva*, Madrid, 1705.

5.7.b y c Construcciones de F. Marqui y B. Lorini, representadas en *Escuela de Palas*, Milán, 1693, tomo II, pp. 19 y 23; Biblioteca Nacional de España, Madrid, 2/15086 y R/15043 respectivamente).

Ignora también Lucuze, pero en 1772 es comprensible, todos los tratados escritos y/o publicados en las antiguas posesiones españolas en otros idiomas, o los publicados en países aliados por ingenieros que estaban al servicio de la Corona española. Al primer grupo pertenecerían claramente, por sólo citar algunos, los de G. Busca (Milán, 1601), H. Cataneo (Brescia, 1608), F. Marchi (Brescia, 1609) y todos los ingenieros italianos de la escuela de Milán. Del segundo grupo, de entre los ingenieros que España compartía con Austria o Venecia, valga citar los tratados de B. Lorini⁵⁷ (Venecia, 1596-97) o P. P. Floriani (Macerata, 1630).

5.1.4.2. Las escuelas nacionales

Tal cúmulo de tratados al servicio de la Corona española no significa que existiera una escuela española o hispano-italiana, o incluso hispano-austriaca, claramente definida. Como muchos de los tratados incluían el repaso y la crítica de los publicado por todos los autores anteriores, la diferenciación radical entre las escuelas holandesa, francesa, española o italiana se diluía; y España, con escuelas de fortificación en Milán o en Bruselas, amén de los colegios jesuíticos, y frentes de guerra abiertos en toda Europa, participaba simultáneamente en todas las novedades: sus ingenieros, ahora en Flandes, ahora en Portugal, pasando por Hungría, Malta o América, trasladaban las nuevas formas mucho más rápidamente que cualquier tratado.

Ya veíamos que Enríquez de Villegas niega que existieran realmente escuelas nacionales de fortificación, aunque reconoce a los holandeses una forma particular de hacer, con sus fosos inundables y sus obras exteriores:

No hazen los holandeses orejones, no porque sean defectuosos, mas porque llevan la mira tan solo en tener apartado de la plaza al enemigo, lo que consiguen por medios de obras de fuera, con que consiguen bastantemente su intento, y con esta consideración, dize Antonio de Vila, que podían fabricar sus plazas sin murallas; porque no solo en ellas, mas en las exteriores obras, libran la seguridad de sus plazas⁵⁸.

Por su parte, el autor de la *Escuela de Palas*, aunque reconoce una cierta manera de hacer austriaca, niega por ejemplo que la fortificación francesa de Vauban sea realmente distinta a la de algunos autores italianos:

⁵⁷ LORINI (1597).

⁵⁸ ENRIQUEZ DE VILLEGAS (1691), p. 225.



Figura 5.8

Portada del tratado anónimo *Escuela de Palas*, Milán, 1693, Biblioteca Nacional de España, Madrid, R/15043).

*Aunque esta construccion [la atribuida a Vauban] devía ponerse a lo último, por ser de las más modernas, me ha parecido bien el describirla inmediatamente después de las de Marchi y el Lorino, para hazer veer que ella se compone de entrambas*⁵⁹.

Años después, Cassani habla de ...*modos de fortificar, que podemos llamar a la española, por ser según varios autores españoles*⁶⁰, incluyendo entre ellos al autor de la *Escuela de Palas*, justo con la teoría que más se aleja del común de los tratados de la época:

*Este sapientísimo autor establece por principio para su fortificación que las líneas en qualquier polygono deben ser iguales, porque tan capaz ha de ser de defensa el pentágono como el nonágono; luego las líneas del flanco y semigola que defienden qualquiera de las figuras deben ser iguales, para admitir igual número de defensores y artillería en qualquier polygono, siendo cierto que en aquel en que fueren menores avrá menos defensa. Luego para igualar la defensa en todos los polygonos, se deben constituir iguales las líneas*⁶¹.

Son, en todo caso, propuestas extremas, en las que es fácil ver las diferencias. Pero, aunque el argumento de *Escuela de Palas* es muy sólido, la fortificación occidental se mantuvo circunscrita a unos principios comunes, más o menos arbitrarios y aceptados por todos los ingenieros, hasta mediados del siglo XVIII. Además, en el caso de la fortificación española, este carácter ecléctico de sus tratados, las limitaciones presupuestarias, el pragmatismo de la defensa y los condicionantes del lugar harán casi imposible que se planteen proyectos que podamos considerar modelos perfectos de una escuela nacional o de un método concreto.

5.1.5. Los nuevos elementos y su debate: la forma del baluarte y las obras exteriores

Si la plaza no tiene ninguna obra exterior, quién impedirá al enemigo que desde luengo se acerque a las murallas? Abra brecha? Y con todas sus fuerças empieze los asaltos? Quién estorvará, que desde cerca de la plaza empieze a disparar sus bombas tanto menos inciertas quanto más cercano su tiro? En qué cuydado no debe estar la

⁵⁹ *Escuela de Palas* (1693).

⁶⁰ CASSANI (1705), p. 170.

⁶¹ CASSANI (1705).

*guarnición, y los ciudadanos, desde el primer punto en que se pone el sitio, no teniendo el enemigo reparo ninguno que vencer hasta el foso y las murallas?*⁶².

Quizás los dos elementos que más claramente diferencian a la fortificación del siglo XVIII de la renacentista sean la nueva forma del baluarte y las obras exteriores; y, curiosamente, ambos elementos surgieron ya en el siglo XVII, e incluso en el XVI.

5.1.5.1. El baluarte

Respecto al baluarte, siguió existiendo la discrepancia sobre el valor del ángulo flanqueado (la punta del baluarte, que ya veíamos al hablar de la fortificación del Renacimiento⁶³). Villegas, en 1651, lo resume con precisión:

*Los antiguos eligieron por mejores los baluartes de ángulo flanqueado, obtuso: Antonio de Vila, sólo el recto admite en sus fábricas; de los modernos, los más aprueban el agudo y el recto, con tal razón que el agudo no sea menor de 60 grados. [...] Los autores que eligen el ángulo flanqueado del baluarte, que no sea menor de 60 grados ni mayor que 90, no admiten el agudo, por ser mejor que el recto; antes demuestran absolutamente que es mejor el recto, mas como no salía recto en todas las figuras, la necesidad les obligó a que formasen el baluarte de ángulo agudo*⁶⁴.

También se siguió debatiendo sobre si debían hacerse orejones o disponer flanco retirado en los flancos, pero en esta cuestión algunos autores cambiaron el ángulo flanqueante (el que forman el flanco y la cortina y que habitualmente era perpendicular a ésta) para disponerlo perpendicular a la línea de defensa (a la línea oblicua que forma la cara del baluarte opuesto). El francés Pagan fue uno de éstos, y sobre su fortificación explicaba Medrano:

*Los flancos son perpendiculares a la línea de defensa [...] hace este autor casamatas y dentro del baluarte otro paralelo a él con foso alrededor, con lo que viene a dar tres flancos, haciendo el baluarte interior vacío: también quiere contraguarnidas delante de los baluartes y revellines, y cierto que salvo las caras de sus baluartes son grandes, el ángulo flanqueado obtuso y sus flancos por corta espalda poco cubiertos, no se puede condenar esta fortificación, mas sí el gasto que trae consigo*⁶⁵.

⁶² CASSANI (1705), p. 87.

⁶³ COBOS, (2004a).

⁶⁴ ENRIQUEZ DE VILLEGAS (1691), pp. 201-203.

⁶⁵ FERNÁNDEZ DE MEDRANO (1700).

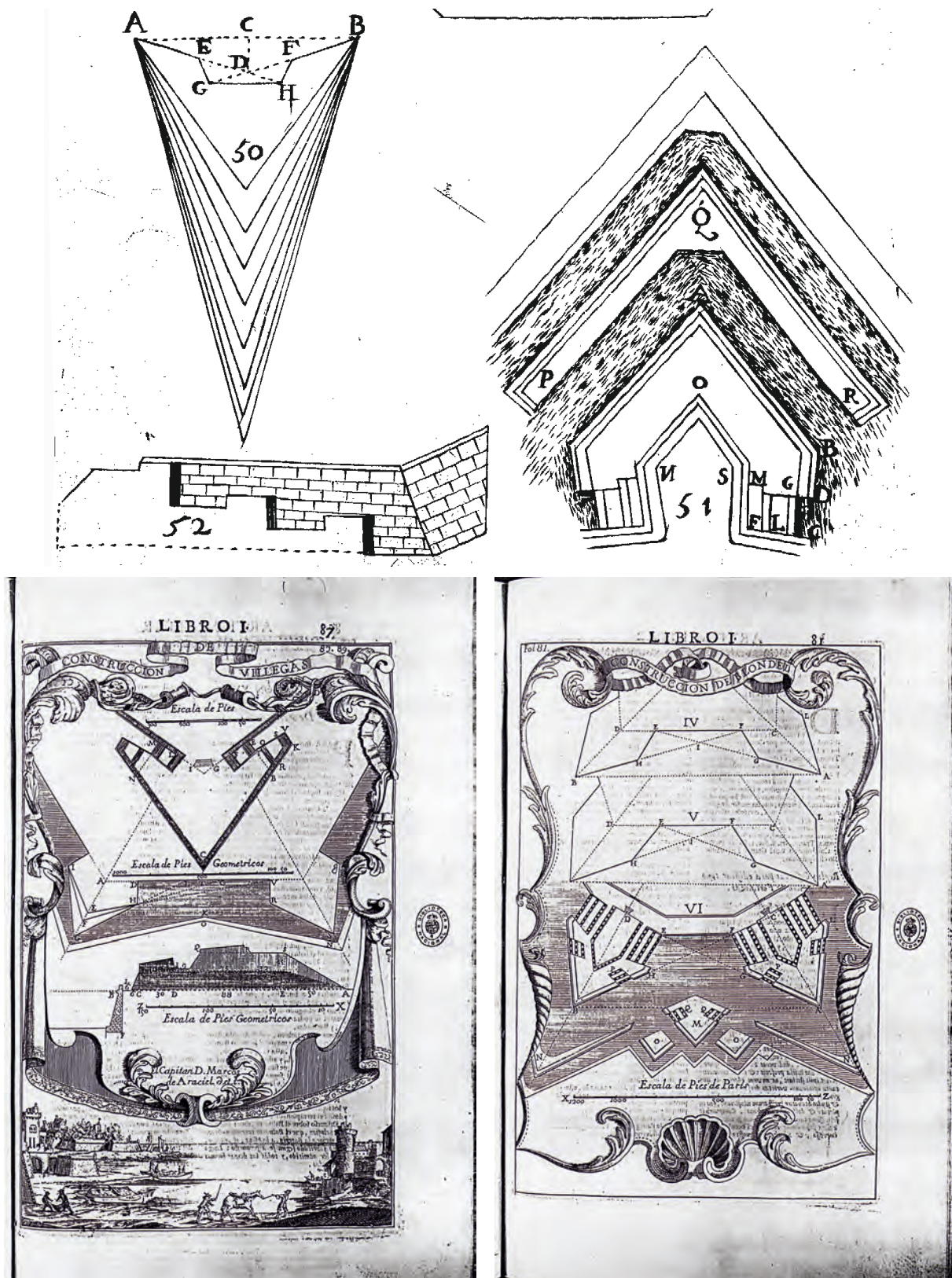


Figura 5.9

Representación de un baluarte a la manera de: (1) Pagan en el tratado de Cassani de 1705; (2) Villegas en el tratado de *Escuela de Palas*; (3) Blondel en el tratado de *Escuela de Palas* (Biblioteca Nacional de España, Madrid, 2/15086 y R/15043).

Figura 5.10

Construcción del frente y baluartes de Medrano con flancos curvos, según la representación que aparece en *Escuela de Palas*, Milan, 1693, tomo II, p. 101 (Biblioteca Nacional de España, Madrid, R/15043).

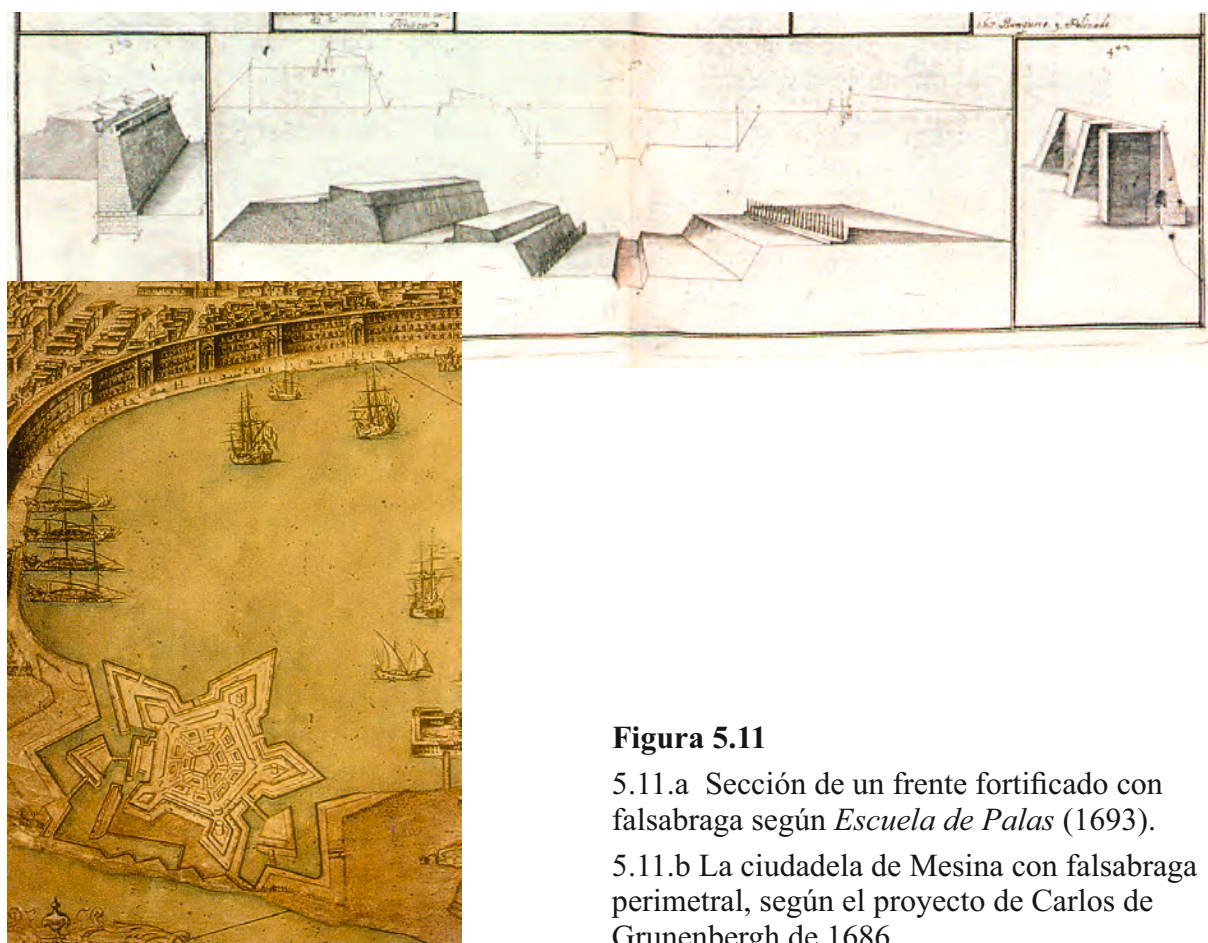
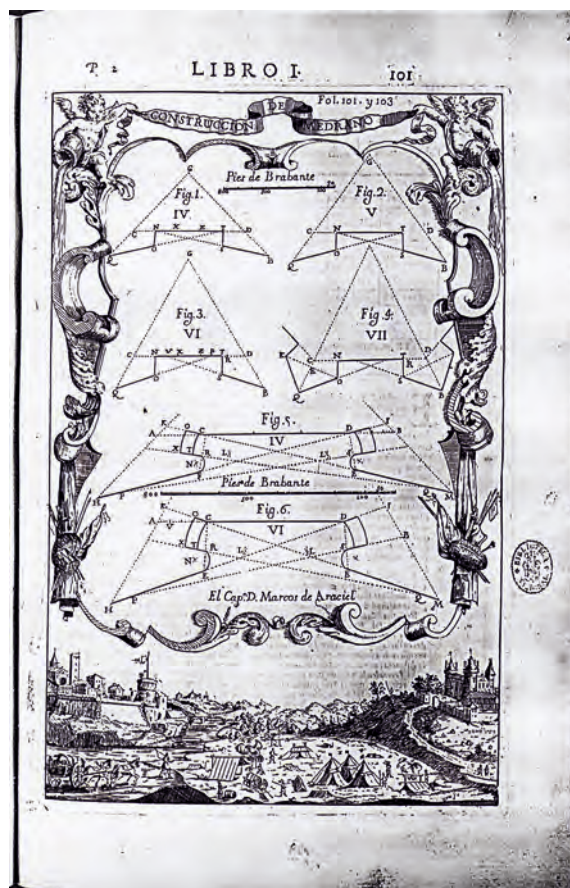


Figura 5.11

5.11.a Sección de un frente fortificado con falsabraga según *Escuela de Palas* (1693).

5.11.b La ciudadela de Mesina con falsabraga perimetral, según el proyecto de Carlos de Grunenbergh de 1686.

De hecho, el debate sobre si hacer orejones o si colocar el flanco perpendicular a la cara, a la cortina o a la línea de defensa, continuó durante casi todo el siglo XVII, dando origen a no pocos modelos de baluarte (figura 5.9), hasta que a finales del siglo XVII, Medrano por un lado y los difusores del sistema Vauban por otro, pusieron de moda el flanco curvo (figura 5.10), que, por su propia condición de curvo y retirado, zanjó en gran parte la polémica.

5.1.5.2. La falsabraga

La falsabraga es aparentemente un recinto exterior que rodea las murallas principales, a la manera de las barreras castellanas del siglo XV:

Los antiguos españoles le daban nombre de barbican, los romanos de antemuralla, los italianos de barbani, y los primeros inventores de su perfección unos fausebraies, y los españoles falsabraga; de los antiguos, entre otros la trae Carlos Teti, de los modernos se hallará en Antonio de Vila, Pedro Sardi, Samuel Marolois, Adan Fritag, Nicolas Golman, y otros⁶⁶.

Pese a lo dicho, su origen es posiblemente otro, e inicialmente, como ya vimos en el artículo dedicado al Renacimiento⁶⁷, se propusieron unos resaltes o plataformas que circundaban los muros de la fortaleza para retener la ruina de las brechas y evitar que colmatara el foso. Pero *...los modernos no solo quisieron que esta fosabrea sirviese para detener la ruyna, mas quisieron aplicarla para defensa del foso, y también podemos dezir que de fosabrea le dieron nombre los franceses, de fausee brayes⁶⁸.*

Su utilidad para la defensa del foso era consecuencia de la paulatina desaparición de las plazas bajas de los flancos, y del alineamiento de los parapetos superiores de la cortina con la línea exterior del glacis. Villegas completa su explicación con este argumento cuando señala:

...los architectos holandeses libran toda la defensa del foso en estas fábricas; y con esta consideración no descubren de los parapetos de las cortinas, el foso, mas el plano de la estrada cubierta, y lo más ordinario, la campaña de afuera, formando el rasgo de los parapetos de la cortina, y de la estrada cubierta, por una línea, como se ve en los perfiles de sus fábricas⁶⁹.

⁶⁶ ENRIQUEZ DE VILLEGAS (1691), p. 31.

⁶⁷ COBOS (2004a).

⁶⁸ ENRIQUEZ DE VILLEGAS (1691), p. 31.

⁶⁹ ENRIQUEZ DE VILLEGAS (1691), p. 437. Véase la figura 5.11.a con falsa braga, y la figura 5.14.a con parapeto de cortina alineado a la pendiente del glacis.

Aunque algunos ingenieros españoles, como Grunenbergh⁷⁰ en su proyecto de ciudadela de Mesina, o la escuela de Milán en las defensas de Lombardía, las usan, otros muchos afirman, como el propio Villegas en 1651, que *...sus defectos consideramos mayores que sus virtudes*, y explica que *...unos ciñen con esta fábrica toda la muralla, como llevamos dicho; otros tan solo le hazen enfrente de la muralla, que no es tan defectuosa*⁷¹.

De parecida opinión es Cassani en 1705, cuando afirma sobre la falsabraga:

*Generalmente se reprueba el día de oy por dos razones; la primera, porque la parte de la falsabraga que corresponde a los flancos queda enfilada, si el enemigo llega a derribar un corto parapeto que la defiende. Y aún más eficaz razón es que el enemigo, por la parte que quiere asaltar la ciudad, bate la muralla, y con pocos tiros que aseste, la tierra que de la muralla y terraplén cae, ciega la falsabraga*⁷².

De hecho, ya en el siglo XVIII, el único vestigio de la falsabraga serán las tenazas o tijeras bajas entre baluartes que, con diversas formas, desde las del Padre Zaragoza a las de Pagan, terminarán siendo aceptadas con los diseños de la escuela del primer sistema vaubantiano, o las muy parecidas que proponen Medrano y otros autores posteriores.

5.1.5.3. Las obras exteriores

En el dibujo anexo (figura 5.12) aparecen casi todos los tipos de obras exteriores existentes a mediados del siglo XVII, aunque las más usuales y sencillas fueron los revellines, teniendo en cuenta en todo caso que, como avisa el autor de la *Escuela de Palas* años después

*...suelen equivocarse los militares entre el nombre del revellín y media luna, pues casi la mayor parte llaman media luna al revellín, que se haze delante las cortinas para cubrir las puertas, flancos, plazas baxas y falsas bragas [...]. Media luna propiamente es la que se construye delante las puntas de los baluartes, y que tienen sus golas en arco*⁷³.

⁷⁰ Carlos de Grunenbergh, ingeniero de origen flamenco que fortifica las plazas de la frontera entre Galicia y Portugal antes de trasladarse a Sicilia en 1681.

⁷¹ ENRIQUEZ DE VILLEGAS (1691).

⁷² CASSANI (1705), p. 85.

⁷³ *Escuela de Palas* (1693), tomo II, p. 136.

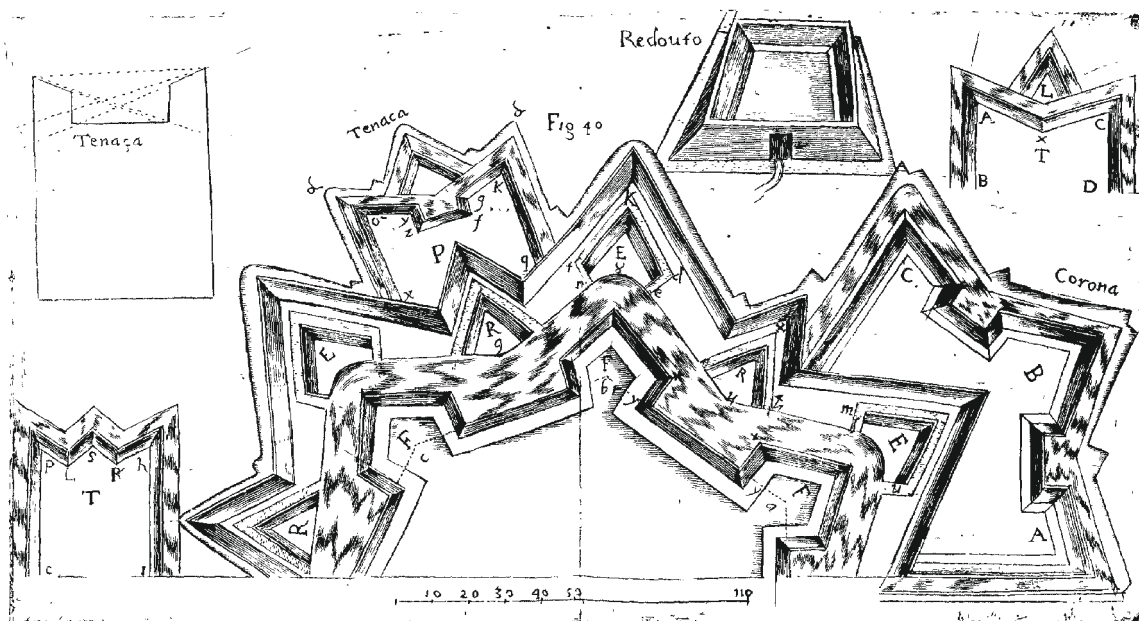


Figura 5.12

Descripción general de las obras exteriores de una fortaleza, según la figura 40 del tratado de Juan de Santans y Tapia, Bruselas, 1644.

Diferencias de fortificaciones que se pueden ofrecer en una villa

Siguele una figura de fortificar una villa, en que se muestra las diferencias de fortificaciones que se pueden hazer fuera, unidas a las de la plaça puestas en uso, en estos Estados cuyos nombres, de cada pieça, y en qué partes se ven en la figura 40, con los perfiles que le toca.

La plaça principal, es.....a.b.c.

Baluartes son los de la letra.....F.

Reuellines los de la letra.....R.

Medias lunas las de la letra.....E.

Obra a cuerno y en español se tiene

por tenaça es la de letra.....P.

Tenaça que llaman en estos estados, es la de la letra.....T.

Corona es la de las letras.....ABC.

Juan de Santans y Tapia: *Tratado de fortificación militar destos tiempos...*, Bruselas, 1644, pp. 272 y 273 (Biblioteca Nacional de España, Madrid, B/8199).

Aunque obras exteriores aparecen ya en los dibujos de F. Marchi, e incluso los baluartes avanzados de fortificaciones como Salsas (1487) pueden considerarse como tales, su uso y difusión se generaliza a finales de los años treinta del siglo XVII. De Ville, en su tratado de 1628, las incluye, y también Floriani en 1630, haciéndolas nacer de la experiencia de la guerra y citando el revellín de la contraescarpa de Vercelli como uno de los primeros ejemplos que demostraron su eficacia⁷⁴. Sobre la función de los revellines y su origen, Santans escribe en su tratado de 1644:

Los revellines se ponen siempre en medio de las cortinas en la parte exterior del foso, que sus lados cubren toda la cortina con su foso, comunicándole con el de la plaza; de forma que viene a quedar aislado, y delante de las puentes son tan usados que siempre se ponen en qualquier fortificación, y de grande utilidad; y para delante de las puertas en lugar de baluartes, y se ahorra gran costa, aunque algunos atribuyen las pérdidas de las plazas a estos rebellines, sease como les pareciere, están puestos en uso y deve seguirse utilidad, pues el enemigo los pone en las suyas, como se vio el año de 42 en las villas de Lens y la Bassé, quando se ganaron por ataques siendo governador de estos Estadados el Exmo. Señor Don Francisco de Melo, y quien tuvo a su cargo dichos ataques fue el Exmo. Señor D. Andrea Cantelmo, General de la artillería de ellos [...]. No es negable el ser mejor baluartes en lugar de revellines, aunque el Barón de Groto en su fortificación dize son mejores que baluartes⁷⁵.

La citada referencia al sitio de Vercelli y su revellín que hace Floriani en 1630 es contradictoria con lo dicho por Santans cuando asegura que el uso y utilidad de los revellines se aprendió en Flandes a principios de los cuarenta del siglo XVII. Lo cierto es, realmente, que los ingenieros de la Corona española ya los habían usado magistralmente en proyectos anteriores, especialmente en Malta, cuando curiosamente el virrey de Sicilia (del que Malta dependía) era el propio Francisco de Melo.

5.1.5.4 El debate de Malta

Aunque curiosamente no faltan muy buenos estudios sobre la fortificación de Malta, e incluso sobre la importante presencia de ingenieros franceses en la isla⁷⁶, y se ha considerado que Malta pudo ser un modelo para muchas otras fortificaciones, la influencia española apenas se ha estudiado. Esto es todavía más extraño si se considera

⁷⁴ *...et così giusto successe sotto Vercelli nel Rivellino della contrascarpa dalla parte de'Spagnoli, i quali, benche in tutta una notte l'acquistassero con mortalità di 200*, FLORIANI (1630), p. 131.

⁷⁵ SANTANS (1644), pp. 262-263.

⁷⁶ SPITERI (2001), (2005). Sobre los ingenieros franceses, véase también LUCCA (1988).

que la defensa de la isla, alquilada a la Orden de San Juan en tiempos de Carlos V, había estado siempre bajo la supervisión del Consejo de Guerra, de los ingenieros de la Corona y del virrey de Sicilia. Cuando a partir de 1630 se ve la necesidad de reforzar sus defensas frente al turco, se producen una serie de debates y proyectos que constituyen uno de los episodios más interesantes de la época para conocer la evolución de la fortificación y el origen de muchas de las ideas que luego se aplicarán en los siglos siguientes. El conjunto de esta documentación, en castellano, impresa en muchos casos ya en la época y que fundamenta el debate ante el Consejo de Guerra español, no puede resumirse en este artículo y será objeto de una posterior publicación, pero un breve resumen puede darnos una idea de su alcance.

Entre 1635 y 1639 se habían sucedido diversos proyectos y pareceres que en carta al rey de España se resumen así:

Que aviendo el Gran Maestre antecesor del que oy es, comenzado la nueva fortificación en la Ciudad de Valeta, donde esta la religión, cuya planta puso en aquella ocasión en las reales manos de V. M. juntamente con los pareceres que sobre la materia se dieron [...]. Y aviéndose después en la execución dellas reconocídose algunos incovenientes considerables [...], y ha embiado al Cavallero Bartona a Florencia, Nápoles y Milán con las plantas y demás razones que han parecido, para comunicar y conferir la materia, y a pedir al Marqués de Leganés ordene a los ingenieros que tiene den su parecer, y para tomar en ello la resolución más conveniente, ha hecho yr a Malta al Padre Fiorençola de la Orden de Santo Domingo, persona de grande opinión en Italia en materia de fortificaciones⁷⁷.

El proyecto iniciado y revisado por la Corona española era el de P. P. Floriani. Los ingenieros del Marqués de Leganés (el abuelo del supuesto autor de la *Escuela de Palas*) eran Juan de Médicis, II Marqués de Santangelo⁷⁸, y Juan de Garay, capitán general de la artillería de Milán. De ellos y del citado padre dominico Fiorezola se conservan los pareceres, sometidos al Consejo de Guerra e impresos en castellano para su posterior difusión.

⁷⁷ AGS, E., Leg. 3482, 170, año de 1639.

⁷⁸ No confundir con el también ingeniero al servicio de España Giovanni de Médicis, hijo natural de Cosme, duque de Toscana y muerto en 1621. Este segundo Juan de Médicis era hijo de Rafael de Médicis, que había recibido en 1625 de la Corona de España (reino de Nápoles) el *título de Marqués de Santo Angelo de Grotte, tierra de la provincia de condado de Molisse, con la condición de que le suceda su hijo D. Juan de Médicis* (Madrid, 12 de junio de 1625 (s.p., 188-138v); AGS, Cat. XXVIII, títulos y privilegios de Nápoles, 373).

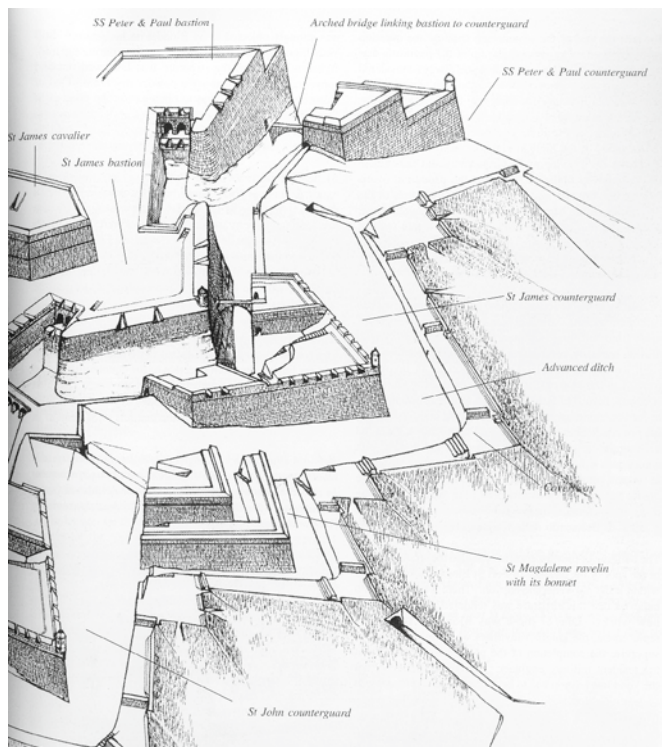


Figura 5.13

Descripción de la fortificación de la isla de Malta.

5.13.a Descripción con el parecer para su fortificación de Juan de Médicis en 1639-1640.

5.13.b Detalle de la propuesta de Médicis para el frente viejo de La Valeta y el nuevo frente exterior diseñado por Floriani. Véanse los revellines y contraguarnias (medias lunas) en el frente viejo. (NEGRO y VENTIMIGLIA, 1640).

5.13.c La fortificación del frente de La Valetta, construida según el proyecto de Médicis (SPITERI, 2001).

Floriani había defendido su proyecto ante el Consejo de Guerra español en diciembre de 1635, cuando presenta un documento titulado *Respuestas hechas por el Colonel Pedro Pablo Florian en Consejo, cumplido a algunas objeciones, que se hacían sobre la nueva fortificación por él propuesta*, y en el que argumentaba:

...que se trata de aver de defenderse de un poder [los turcos] al qual no se debe oponerse comoquiera, y por esto les he propuesto una fortificación tan real, y de miembros tales, que hasta el día de oy no se ha hecho semejante [...], que con toda sinceridad digo mi parecer que siento, que propongo para el servicio de Dios, de la Christiandad, de su Magestad Católica [el rey de España], y de la religión [la orden de Malta]⁷⁹.

El proyecto de Floriani para una línea avanzada delante del frente viejo de La Valeta (hoy llamada La Floriana) se explicaba en un texto, también impreso, de octubre de ese año:

Pues si consideramos la primera acción que se haze en defender las plaças, que es el tener al enemigo lo más a la larga que se pueda, como se haze con el medio de los puestos aventajados en el primer recinto [...], y si se hubiesen querido valer de las salidas para hacerle perder tiempo, tampoco se podía valer deste medio, pues por no tener estrada encubierta, ni foso capaz ni acomodado, no podía salir gran número de gente en las salidas, ni retirarle con presteza. De manera que con fortificar la frente no más de quinientos pasos geométricos de ancho, se viene a induar el dicho sitio, y asegurar la fortificación vieja, que por la nueva, formada toda de partes reales, con un valuarte y con dos medios, y con su falsa braga en las cortinas [...]. Y para asegurarse más en cada cortina he sacado un rebellín en medio, con sus retiradas reales⁸⁰.

La repercusión del proyecto de Floriani y del debate generado se adivina no sólo por el hecho de que sus pareceres estén impresos, sino porque el mismo Floriani escribe al Maestre:

Yo después dando para ello licencia vuestra Eminencia, embiaré a su Santidad, a su Magestad Cesarea, a las de España y Francia, y a otros Príncipes de Italia, las plantas y dibujos, para que vean que yo tengo fundamento muy real, bueno, y fundado en el servicio de la religión, y de toda la Christiandad⁸¹.

⁷⁹ RAH, 9/3773 (7).

⁸⁰ Malta 17 de Octubre de 1635 años. De V. Eminencia muy humilde criado Pedro Pablo Florian. RAH, 9/3773 (5).

⁸¹ RAH, 9/3773 (6).

La Corona de España se enteró, desde luego, y aunque no descartamos que los otros príncipes conocieran el proyecto, el Consejo de Guerra ejerció su autoridad e introdujo modificaciones en lo finalmente ejecutado. En diciembre de 1638, un “humilde” escrito del Gran Maestre al rey de España le explica que, con

...el cuidado que de la seguridad desta plaza que tanto al servicio de V. Mag. es importante tengo [...], he procurado la venida del P^e. Fiorenzo, la persona de todos estimada por la más eminente de nros. tiempos en materia de fortificación»⁸². Sin embargo, a la Corona no le convence: ordena otros dictámenes y en 1639, «llamado el Padre Ricardo de la compañía de Jhs., hizo el disinio de Malta que V. Md. mandara ver y dio su parecer». Se recomienda entonces que «si acaso la fortificación que el Maestre embia disiniada estuviere empeçada a hazer, sería de parecer la Junta que V. Md. mandase que se demoliese, y el material se gastase en los baluartes que disinia el Padre Ricardo»⁸³.

Se ordena poco después que *Don Francisco [de Melo, virrey de Sicilia] se entere de todo y vea si ay algo que moderar o añadir. [...] y encaminar que si no son necesarias todas las fortificaciones no pasen adelante y se hagan las que fueren menester*⁸⁴. Con el virrey están los ingenieros que vienen de Milán, Juan de Médicis y Juan de Garay, que proyectan y reforman las fortificaciones de Malta y alguna de Sicilia, y cuyos diseños quedan incorporados al bellísimo atlas que el virrey estaba preparando y que hoy se conserva en la Biblioteca Nacional de Madrid⁸⁵.

*Mandome V. Mg. tratar con el Gran Maestre la forma de fortificar a Malta [...] con la presencia de Don Juan de Médicis, Marqués de S. Angel [...] se havía ajustado a satisfacción de todos [...], y porque se acabó de ajustar todo aquí con la presencia del Marqués de S. Angel, que queda mi guesped, me ha parezido dar quenta a V. Mg. mientras ajustando las fortificaciones de las seys plaças prinzipales deste Reyno, porque solo ay puerto y el enemigo puede tomar pie. Palermo Messina Trapana Melazo Augusta y Çaragoça, remito a V. Mg. las plantas [...]. Ve que se está formando un libro que [...] con la discreción geográfica de Sizilia las fortificaciones antiguas y nuevas y lo que se podrá hazer de nuevo para fortificarlas, ajustadas por el Marqués de S. Angel y algunos ingenieros del Reyno que lo acompañaban, con que de todo tendrá y quedará la notizia en los Reales Archivos de V. Mg.*⁸⁶.

⁸² AGS, E., Leg. 3482, 127.

⁸³ AGS, E., Leg. 3482, 167.

⁸⁴ AGS, E., Leg. 3482, 166.

⁸⁵ NEGRO y VENTIMIGLIA (1640).

⁸⁶ Palermo, a 5 de mayo, 1640. AGS, E., Leg. 3483, 149.

Del proyecto de Juan de Médicis para Malta también hay varios pareceres impresos en castellano. Médicis propone una defensa con revellines y medias lunas (realmente contraguardias) en el frente viejo, y la reforma del frente nuevo empezado por Floriani (figura 5.13.b). En 1640 da instrucciones sobre *...la fortificacion de rebellines comenzada delante de la frente vieja de la ciudad Valeta, conforme al modelo que embié el año pasado*⁸⁷, y poco después perfila todos los detalles de su singular proyecto, que se adelanta en muchos aspectos a cualquier otro proyectado antes, ocupándose, por ejemplo, de las salidas y retiradas de las obras exteriores:

*Y para que así la media luna exterior, como la interior, puedan comunicarse con sus fosos con más comodidad, a sus lados se harán las surtidas, que vayan a desembocar al plano del foso» de la defensa contramina («y junto a la punta de las dichas medias lunas se hará una cisterna profunda hasta la llana del foso, que a la necesidad pueda también servir de contramina») o de estar oculto de la campaña: «Las puentes para poder surtir sobre los rebellines se tengan en parte, y tan bajas quanto baste para no ser vistos desde la campaña [...]. La media luna de dentro tenerla a filo del parapeto de la de fuera, de manera que desde la campaña parezca toda una*⁸⁸.

Estando integrada la Orden de Malta por caballeros de todas las naciones, cualquier proyecto hecho en Malta era conocido inmediatamente por todos los príncipes de Europa. Además, como bien decía el Gran Maestre en la carta que hemos citado antes, para los españoles Malta era un bastión fundamental de la defensa del mediterráneo *spagnolo* contra el turco. Por este motivo, la ambigua posición de Francia, a menudo aliada con los turcos, provocaba no pocas suspicacias en España, recelosa de que, bajo el hábito de la Orden, sus enemigos espieran sus defensas y conspiraran contra su dominio de este territorio. La presencia en Sicilia de barcos franceses bajo bandera de la Orden de Malta inicia un curioso debate en esos años y, a este respecto, un dictamen de la Corona dice:

*Los Cavalleros del avito de San Juan en su religión son neutrales, fuera della cada uno sirve el partido de sus obligaciones, y así se ve que cada vasallo acude a su príncipe: los españoles a España, los franceses a Francia, los ingleses a Inglaterra, los alemanes a Alemania y los savoyados a su Duque [...]; los tiempos son sospechosos i cada príncipe procura conseguir su intento por los caminos que puede*⁸⁹.

⁸⁷ RAH, 9/3773 (2).

⁸⁸ RAH, 9/3773 (3).

⁸⁹ AGS, E., Leg. 3482, 28.

No sabemos si el hecho de que los pareceres y proyectos citados estén impresos se debe a que circularon copias en todas las cortes europeas, como Floriani quería, pero incluso aunque no circularan⁹⁰, nada de lo que se hiciera en Malta podía pasar completamente desapercibido. La bien documentada presencia de los franceses Creville y Pagan en 1645 en Malta, y su conocimiento y aprobación de lo proyectado por Médicis y Garay⁹¹; la posterior presencia del también francés Blondel y la más tardía llegada de Grunenberg, enviado por España desde Sicilia⁹² en 1681 y en 1687, son sólo algunos ejemplos del continuo intercambio de conocimientos que la fortificación de Malta supuso en la época. Si atendemos a la teoría que sitúa en el tratado de Pagan el origen del modelo de lo que luego llamaríamos *escuela vaubantiana*, la importancia de los debates y los proyectos de Floriani, y especialmente de los de Juan de Médicis, se vislumbra como determinante del desarrollo posterior de las nuevas teorías fortificadoras.

5.1.6. Vauban, la vuelta a las casamatas y el final del sueño racionalista

*Nosotros aventajamos a los romanos en fortificar, pero no se ha llegado a la perfección, y la grande reputación de M. Baubam, y M. Couhorn, no han mejorado, pues han gastado sumas inmensas, y no las han hecho más fuertes*⁹³

5.1.6.1. El método de Vauban

Aunque a partir de la edición de las obras que vulgarizaron los trazados de Vauban la influencia de éstos fue enorme, no se ha considerado habitualmente en la historiografía moderna que esas obras sólo representaban el que luego fue llamado *primer sistema de fortificación de Vauban*, que en realidad no aportaba ninguna novedad importante respecto a otros sistemas de fortificación ya conocidos.

Este primer modelo de fortificar de Vauban fue difundido fundamentalmente a partir del libro del Abad Du Fay: *Maniere de fortifier selon la methode de M. de Vauban* (1692) y sus sucesivas reediciones ampliadas. Sin embargo, no está claro que

⁹⁰ No hemos podido comprobar si los ejemplares que aparecen en los índices de los archivos de la Orden de Malta y del Vaticano son la misma edición que la española o copias manuscritas.

⁹¹ Especialmente en el fuerte luego llamado de Ricasoli. En el frente de La Valeta, Creville propone añadir un hornabeque (SPITERI, pp. 301 y 283, respectivamente).

⁹² SPITERI (2001), pp. 285 y 278.

⁹³ ABARCA (1763).

dichos métodos fueran la verdadera teoría de Vauban. En 1776 Le Blond decía que a Vauban ...*se le ha hecho autor de muchos libros de fortificación, sin embargo, de no haber escrito cosa alguna sobre esta materia*⁹⁴.

Corroborar esta impresión el hecho de que en la edición de Ámsterdam de 1702 del *Verdadero método para fortificar de Mr. de Vauban*, del Abad de Du Fay y el Chevalier de Cambray, el texto de aprobación del propio Vauban -lo único realmente escrito por él- dice literalmente: *Este pequeño tratado sobre las fortificaciones no contiene nada que no refleje lo que se practica en las plazas del rey*⁹⁵.

Los españoles también dudaban. Fernández de Medrano, en su tratado de 1700, ni siquiera cita un sistema de fortificación que se pueda atribuir a Vauban, y, ya cuando el autor de la *Escuela de Palas* desmenuzaba el modelo de trazado supuesto de Vauban para demostrar que no añadía nada sobre lo ya dicho por Marchi y Lorino, mostraba sus reservas sobre su verdadera atribución:

*No me pongo en averiguar si la construcción que ponen en el libro que se estampó en Amsterdam año 1680 sea de Mons. de Vauban, o de su discípulo el Cavallero Cambray; lo cierto es que ahora se fortifican las plazas con este methodo, no solo en Francia sino en las demás partes de Europa, donde ay medios para el gasto que a menester*⁹⁶.

La paradoja de nuestro conocimiento sobre Vauban, e incluso de la idea que sus coetáneos tuvieron de su fortificación, es que su fama y su influencia se apoya tanto o más en las ideas que se le atribuyeron que en las realmente suyas, mucho más geniales e innovadoras, y que casi nadie valoró ni en su época ni, incluso, en los siglos siguientes. De hecho, y pese a que Vauban aseguraba que ...*l'art de la fortification ne consite pas des règles et des systèmes mais uniquement dans le bon sens et l'expérience*, sólo algunos de los autores que con más profundidad han trabajado sobre la fortificación francesa⁹⁷ han resaltado el valor de las adaptaciones al terreno de sus realizaciones reales y el poco interés que el propio Vauban tenía por seguir los que supuestamente eran sus propios principios.

⁹⁴ LE BLOND (1776). Citado por GUTIÉRREZ y ESTERAS (1991), p. 68.

⁹⁵ DU FAY y CAMBRAI (1702).

⁹⁶ *Escuela de Palas* (1693).

⁹⁷ FAUCHERRE (1990), p. 47.

5.1.6.2. El tiro parabólico

Siendo la arquitectura militar tan dependiente del desarrollo de la artillería, y habiendo glosado su profunda relación con las matemáticas, sorprenderá al lector que ni en el capítulo dedicado al Renacimiento ni en éste hayamos dedicado ninguna referencia a Tartaglia, a Galileo o a Newton, y al problema de la ecuación de la trayectoria parabólica del proyectil de artillería. La razón de esto es que, mientras las balas fueron bolas macizas de hierro que no explotaban, la eficacia del tiro *por elevación* fue muy escasa y todos los diseños de fortificación se basaban en considerar el fuego artillero como una trayectoria recta.

Pero, a finales del siglo XVII, el fuego aéreo mediante bombas explosivas concentrado sobre determinadas partes de la fortificación llegó a ser tan intenso que invalidaba casi todos los principios de defensa hasta ese momento en boga. Posiblemente el propio Vauban se dio cuenta de ello cuando fracasó la defensa que hizo de Namur frente al asalto hispano-holandés, dirigido por el ingeniero holandés Coenhoorn y el español Verboom en 1695, y que Vauban calificó directamente de *manière bestiale d'attaquer*⁹⁸.

Y es precisamente cuando todos los tratadistas, y la mayor parte de las obras que se ejecutaban, habían renunciado al uso de casamatas cubiertas que pudieran proteger a los defensores del bombardeo, el momento en el que Vauban postula un método de fortificación que utiliza casamatas, troneras cubiertas, torres acasamatadas e incluso caponeras; que dobla el fuego de flanco con cortinas en tijera y que reivindica el valor de las galerías bajas que barren el foso con fuego de fusilería. Es aquí donde radica la principal innovación del segundo y tercer sistema de Vauban, y no, paradójicamente, en la proliferación de obras exteriores. De esta novedad, que aparece en obras de Vauban de finales del siglo XVII, no se enteraron la mayor parte de los ingenieros y tratadistas de ese siglo y de gran parte del XVIII; y la vuelta de las casamatas y caponeras se ha atribuido a las ideas, mucho más tardías, del marqués de Montalembert.

El tratado de Cassani, que podríamos considerar habitualmente filo-vaubantiano, contaba por ejemplo, hablando del flanco de una fortificación, que

⁹⁸ BRAGARD y otros (2004), p. 63.

...en este sitio se construían antiguamente las casas matas, llamadas así porque desde ellas se matava. Eran unos aposentos o casas cubiertas por todas partes con unas troneras, desde las quales se disparava a los enemigos. Estas casas matas ya no están en uso; porque el humo de los fogones impedía enteramente el fin, y en aviendo disparado los primeros tiros era imposible el proseguir, y así todas las obras semejantes, como eran los cofres, y las contraminas, ya no se admiten⁹⁹.

Y aunque algunos autores anteriores¹⁰⁰ y otros posteriores proyectaron casamatas, no hacerlas era el sentir general y la ortodoxia aceptada.

Pero en España, la crisis del modelo falsamente vaubantiano no fue consecuencia directa de las nuevas ideas de Montalembert. A las críticas habidas a partir de las sugerencias de Lucuze sobre la necesidad de apoyarse en la tradición española se unió una serie de proyectos que, o bien recuperaban la idea de las casamatas cubiertas y las caponeras, o bien planteaban la defensa con obras separadas entre sí. Se ha hecho referencia¹⁰¹ al proyecto de Carlos Cabrer para fortificar Montevideo (Uruguay) en 1780 con pequeños baluartes aislados, en una solución de frente discontinuo. La propuesta de Cabrer, seis años anterior al proyecto de Montalembert para Cherburgo, resultaría ser un precedente de esta descomposición del modelo vaubantiano clásico.

Sin embargo, hay precedentes tan interesantes como los baluartes o bastiones del frente amurallado de Cartagena, entre el arsenal y el castillo de Galeras (1766-1771), donde la orografía condiciona y facilita que la cortina sea una mera empalizada sin valor defensivo significativo¹⁰² (figuras 5.15.a y b).

Antes incluso, y también curiosamente con proyectos del capitán general de Ingenieros Juan Martín Cermeño, ya se había producido un cambio sustancial: en sus trabajos para Zamora y Ciudad Rodrigo encontramos una solución de grandes baluartes con fosos y casamatas interiores, paralelas a las caras y a los flancos, como un segundo baluarte interior, desarrollo de lo proyectado en Figueras, pero definidos casi como fuertes independientes; y por otro lado, grandes fuertes aislados exteriores que, por su dotación y estructura, no pretenden simplemente entretener al enemigo lejos de la plaza hasta ser abandonados en retirada, sino que se constituyen por el contrario en la defensa principal del conjunto.

⁹⁹ CASSANI (1705), p. 80.

¹⁰⁰ ENRÍQUEZ DE VILLEGAS (1651), p. 250, prefiere casamatas.

¹⁰¹ GUTIÉRREZ y ESTERAS (1991), p. 148.

¹⁰² Sobre estos proyectos, véase INIESTA y MARTÍNEZ (2002).

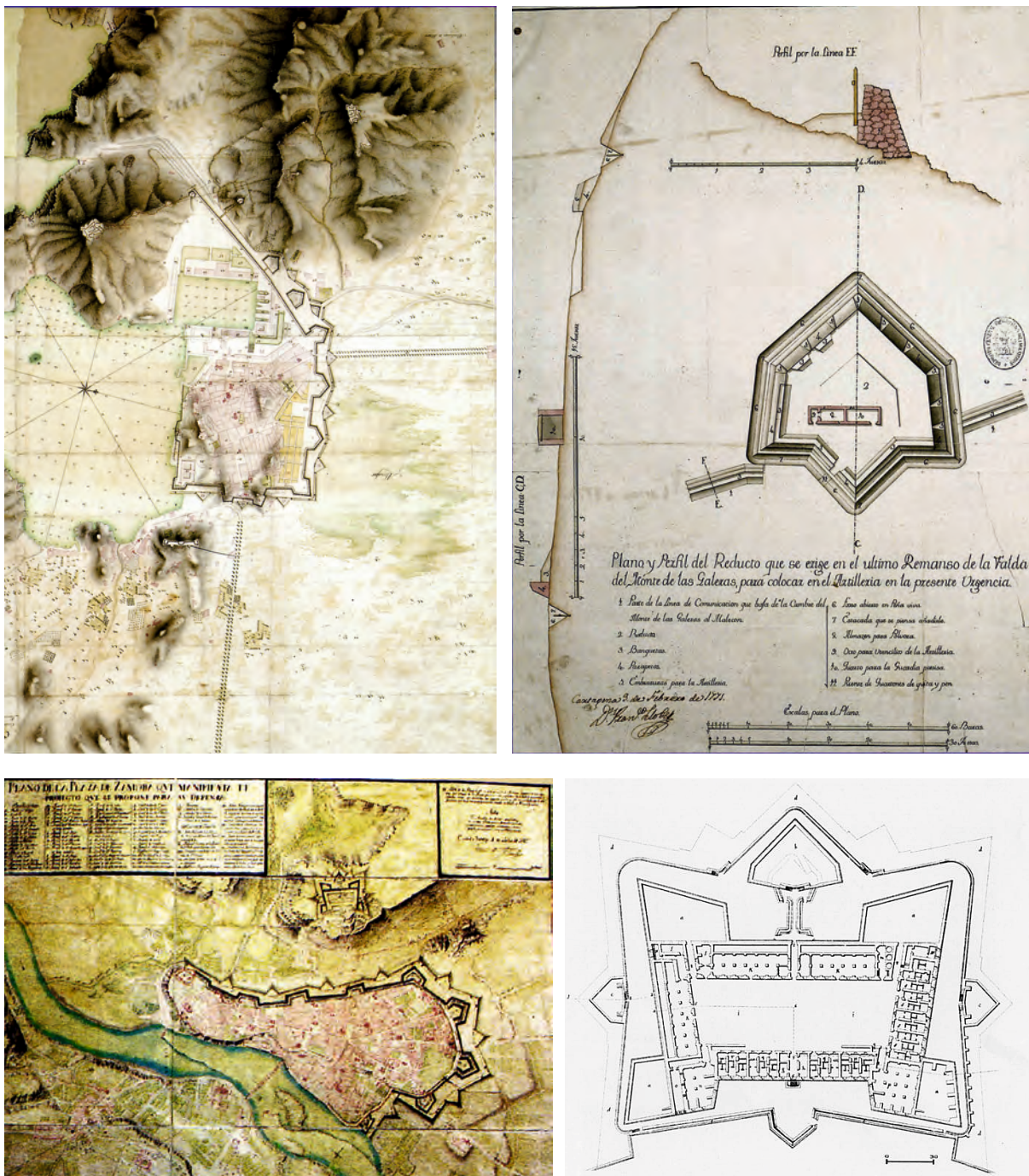


Figura 5.15

Proyectos del ingeniero militar Juan Martín Cermeño

5.15.a Fragmento del plano general de Cartagena, su arsenal y su puerto, con el proyecto de fortificación propuesto por Juan Martín Cermeño en 1766 (Museo Naval, E-43-10).

5.15.b Proyecto de 1771 del ingeniero Llobet para un reducto de artillería en la falda del monte Galeras, siguiendo el diseño general de Cermeño (Servicio Histórico Militar, 2652-9).

5.15.c Proyecto general de la ciudad de Zamora, 1766, (Servicio Geográfico del Ejército, nº 341).

5.15.d Fuerte avanzado propuesto para el padratro de San Francisco, en Ciudad Rodrigo, 1766 (Servicio Geográfico del Ejército, nº 385).

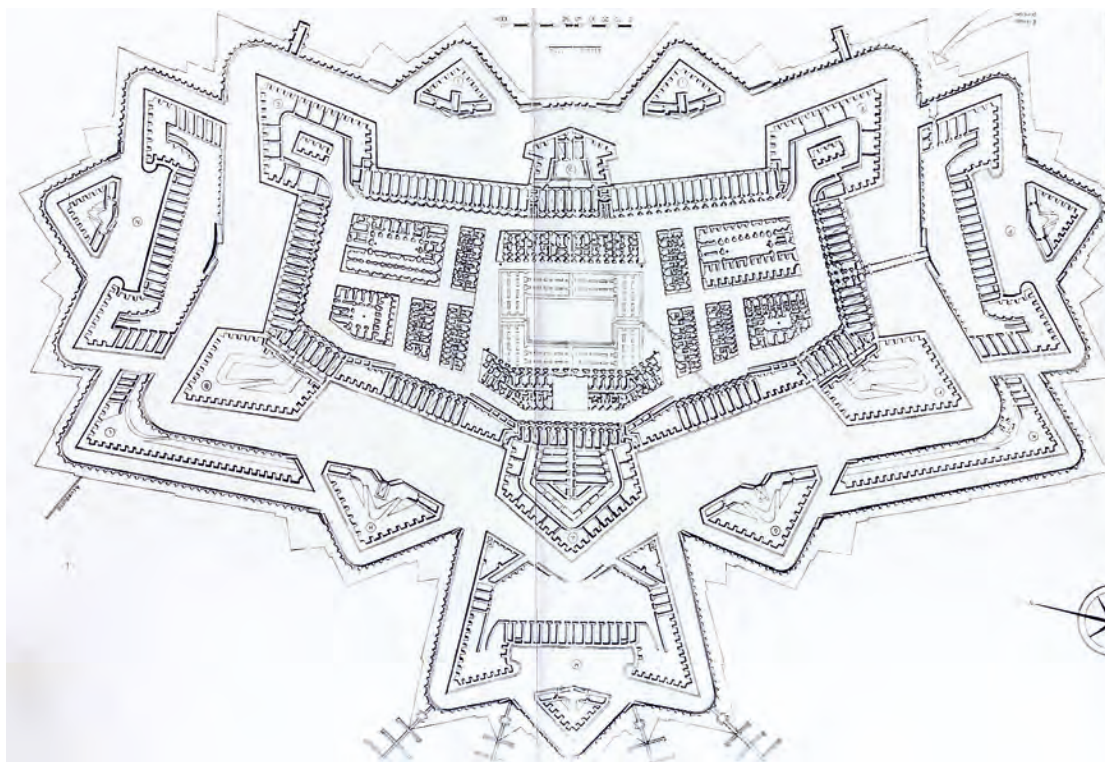


Figura 5.16

La fortaleza de San Fernando de Figueras

5.16.a Planta del castillo, construido a partir de un proyecto de Juan Martín Cermeño (1753).

5.16.b Vista aérea parcial del baluarte principal.

La que es, posiblemente, la fortaleza más impresionante construida en la España del siglo XVIII, nació con un proyecto de 1753 del capitán general Juan Martín Cermeño. Concebida como fortaleza tapón de la frontera de Francia, su importante guarnición, que incluía un cuerpo de caballería, debía garantizar que ningún ejército pasase de largo o la cercase sin un gran esfuerzo; por esta razón los elementos de intendencia, como casas o almacenes, y las impresionantes caballerizas y aljibes, fueron diseñados con esmero. La fortaleza, de planta irregular aunque simétrica, se adapta perfectamente a un cerrete que Cermeño eligió expresamente para esta función. La traza no tiene más de dos baluartes iguales, y se dan casi todos los tipos de soluciones según el lugar y la función. Su gran despliegue de obras exteriores, con retiradas muy bien estudiadas y complejos sistemas contramina, se sitúa hacia la parte de Francia y donde la pendiente permite un ataque mejor. En el centro de este frente, un baluarte hueco, con otro baluarte interior y abundantes casamatas para fusilería tanto en el foso interior como en el exterior, dan idea de la dureza del asalto que cabía esperar. Por el contrario, un inteligente giro de los lados laterales cortos, y una solución en tijera con un pequeño baluarte en el ángulo del frente posterior, daban resguardo contra el fuego de enfilada y el bombardeo por tiro por elevación a las zonas por las que tanto la caballería como la infantería debían hacer sus salidas.

Proponía así Cermeño en 1766 en Ciudad Rodrigo un proyecto *...más útil y más sencillo, excusando el cúmulo de obras exteriores y destacadas que propuso Antonio de Gaver, incurriendo en este mismo defecto que motejaba a don Pedro Moreau, sin que mejorase la idea, ni el ahorro, ni la sustancia*¹⁰³.

Es probable que complejos sistemas defensivos territoriales como el de Cartagena, el de Orán o el de La Habana optasen por soluciones de fuertes aislados que rompían la concepción unitaria de la defensa clásica. Cuando, a partir de 1763, el ingeniero Silvestre Abarca proyecta y construye el fuerte de San Carlos de la Cabaña en La Habana, para defender la ciudad y el puerto justo por donde más ventaja ganaron los ingleses en su asalto de 1762, su reconocimiento de la imposibilidad de disponer en América de tropas suficientes para hacer salidas y defender obras exteriores (¿qué razón tenía Richelieu!) ya incluye el juicio crítico sobre Vauban y Coehoorn que reproducíamos al comienzo de este capítulo¹⁰⁴.

Curiosamente, dos de las teorías más usadas para explicar el debate de la fortificación en la segunda mitad del siglo XVIII podrían ser en gran parte falsas, no tanto por la ignorancia de los historiadores modernos como por las ideas equivocadas que sobre Vauban tenían los propios ingenieros del XVIII.

La primera de estas ideas enfrentaría en un debate los sistemas de fortificación de Vauban contra Montalembert¹⁰⁵; un debate que realmente existió (cuando Vauban llevaba muerto 70 años), y que perdió en Francia el propio Montalembert. Sin embargo, las ideas supuestamente vaubantianas que se opusieron a las teorías de Montalembert eran más bien, como hemos visto, el resultado de la depuración del modelo de fortificación del siglo XVII que se extendió a lo largo de todo el XVIII, y que tenía por referente una concepción de la fortificación abaluartada que se consideraba heredera de Vauban sin serlo realmente.

Quizá una clave de este equívoco esté también en la teoría, comúnmente aceptada, sobre el origen de la fortificación de Montalembert y su inspiración en los modelos desarrollados a finales del siglo XV y principios del XVI por diversos ingenieros y, principalmente, por Alberto Durero. No pretendemos negar, sin embargo, el hecho de que las torres, caponeras y bastiones de Durero se parecen mucho a las

¹⁰³ COBOS y CASTRO (1998a), p. 285.

¹⁰⁴ La cita es de ROIG (1957-1959), vol. III, pp. 200, 205 y 206-274. Véase también CÁMARA y COBOS (2005).

¹⁰⁵ MONTALEMBERT (1777).

propuestas de Montalembert, pero también se parecen a las menos conocidas de Vauban. Podríamos incluso suponer que el genial pintor alemán influyó por igual en ambos ingenieros, y que la aceptación de las ideas de Montalembert en Alemania ha facilitado que la historiografía alemana relacionara ambos sistemas de fortificación. Sin embargo, y pese a los intentos de demostrar la importante influencia de Leonardo da Vinci en Durero, resulta ahora para nosotros evidente que ambos geniales pintores del Renacimiento tuvieron como referente principal de sus diseños la fortaleza española de Salsas, que Durero cita expresamente¹⁰⁶. Y es precisamente en Salsas donde el argumento “filogénico” se cierra sobre Vauban.

En la segunda mitad del siglo XVII, tras la Paz de los Pirineos, todo el Rosellón, con la fortaleza de Salsas incluida, pasó a dominio francés, y el propio Vauban realizó una visita de inspección que en buena lógica debiera haber supuesto la destrucción o la transformación radical de la vieja fortaleza renacentista de los Reyes Católicos. Sin embargo, el resultado de su informe fue la *restauración* de la fábrica original y su valoración como hito de la historia de la fortificación europea. El informe dice mucho sobre sus verdaderas teorías de fortificación y explica casi mejor que ningún otro documento una temprana –y aparentemente insólita– devoción por las caponeras y casamatas. Dice Vauban que Salsas:

...se trata de una construcción muy particular compuesta a la antigua manera de fortificar. Y, aunque esté mal flanqueada, hay cinco cosas que la hacen fuerte y buena:

- 1º. La masa extraordinaria que excede lo razonable de su revestimiento.*
- 2º. La bondad y solidez de los materiales que la componen es tal que pocas fortalezas podrían igualarla.*
- 3º. Las casamatas de estas torres muy bien abiertas y conducidas.*
- 4º. Las contraminas que reinan alrededor.*
- 5º. Su foso grande y profundo¹⁰⁷.*

Se centra asimismo en describir los *...elementos exteriores en forma de cruz que también son de masa gruesa de fábrica cuando son casamatados como las torres de la plaza. Estuvieron por delante atados con bellos cofres que fueron demolidos no sé por qué, pero sé que es una lástima porque el fondo del foso, que ahora sólo está visto por la casamata, estuvo muy bien defendido¹⁰⁸.*

¹⁰⁶ Sobre este tema puede verse COBOS (2004d).

¹⁰⁷ Citado por COBOS (2005a), p. 515.

¹⁰⁸ Citado por COBOS (2005a), p. 515.

Son estas casamatas, y especialmente estos *cofres* o caponeras que pondera Vauban, los que habían caído en desuso desde mediados del siglo XVI, y los que reivindicará Montalembert, supuestamente en contra de las teorías vaubantianas. No era un sistema desconocido, desde luego, y Enríquez de Villegas recordaba en su tratado de 1651 que *...los primeros architectos militares, en lugar del refoseto, hazían en el foso seco; al oposito de las puntas de los baluartes unas casamatas quadradas, a que llamavan del foso, eran flanqueadas de los flancos, y de las casamatas de los baluartes opuestos: alojavan en ellas 15 o 20 mosqueteros, que defendían todo el foso, hasta el ángulo de la contraescarpa, con las frentes todas de los baluartes*¹⁰⁹. Pero no es menos cierto, desde luego, que casi ningún tratadista defendía su uso en el XVII y mucho menos en la primera mitad del XVIII.

La visión de las raras caponeras que Vauban propone en su tercer sistema cambia radicalmente si se conoce su opinión sobre Salsas. Hoy la fortaleza española se conserva gracias a que el propio Vauban ordenó conservarla sin transformarla (afortunadamente no pasó por allí alguno de sus supuestos seguidores). Y si la historia de la fortificación del siglo XVIII no puede acabarse sin subrayar el paradójico bucle que se produce cuando Montalembert, aparentemente, se inspira en las soluciones de Durero; en este caso, nos parece mucho más bello, tratándose de la historia de la fortificación española, acabar relatando cómo fue el mismísimo Vauban el que acudió a las fuentes originales de Durero, a la fortaleza de Salsas de Ramiro López. Y ante ella, cerrando nuestro particular círculo de estos dos artículos que arrancaban precisamente en Salsas¹¹⁰, y dándonos de paso otro argumento para considerar la fortificación como el elemento clave de la supervivencia del imperio español, Vauban escribió:

*En una palabra, esta plaza ha sido construida por un ingeniero excelente, porque en un espacio muy pequeño encontramos todos los alojamientos, almacenes, acomodos necesarios para el mantenimiento de una potente guarnición, y todo ello construido de tal modo, que una vez debida y correctamente reparada, podemos decir que es un gasto realizado para 100 años*¹¹¹.

¹⁰⁹ ENRÍQUEZ DE VILLEGAS (1651), p. 50.

¹¹⁰ COBOS (2004d).

¹¹¹ Vauban, *Visites des places frontières* (1670-1710), *Mémoire succinct pour rendre compte a Monseigneur de Louvoy sur les fortifications de Pignerol et Roussillon*, folios 9-11, Salses. Bibliothèque du Service Historique de l'Armée de Terre, París, Ms. in fol. 33 i.

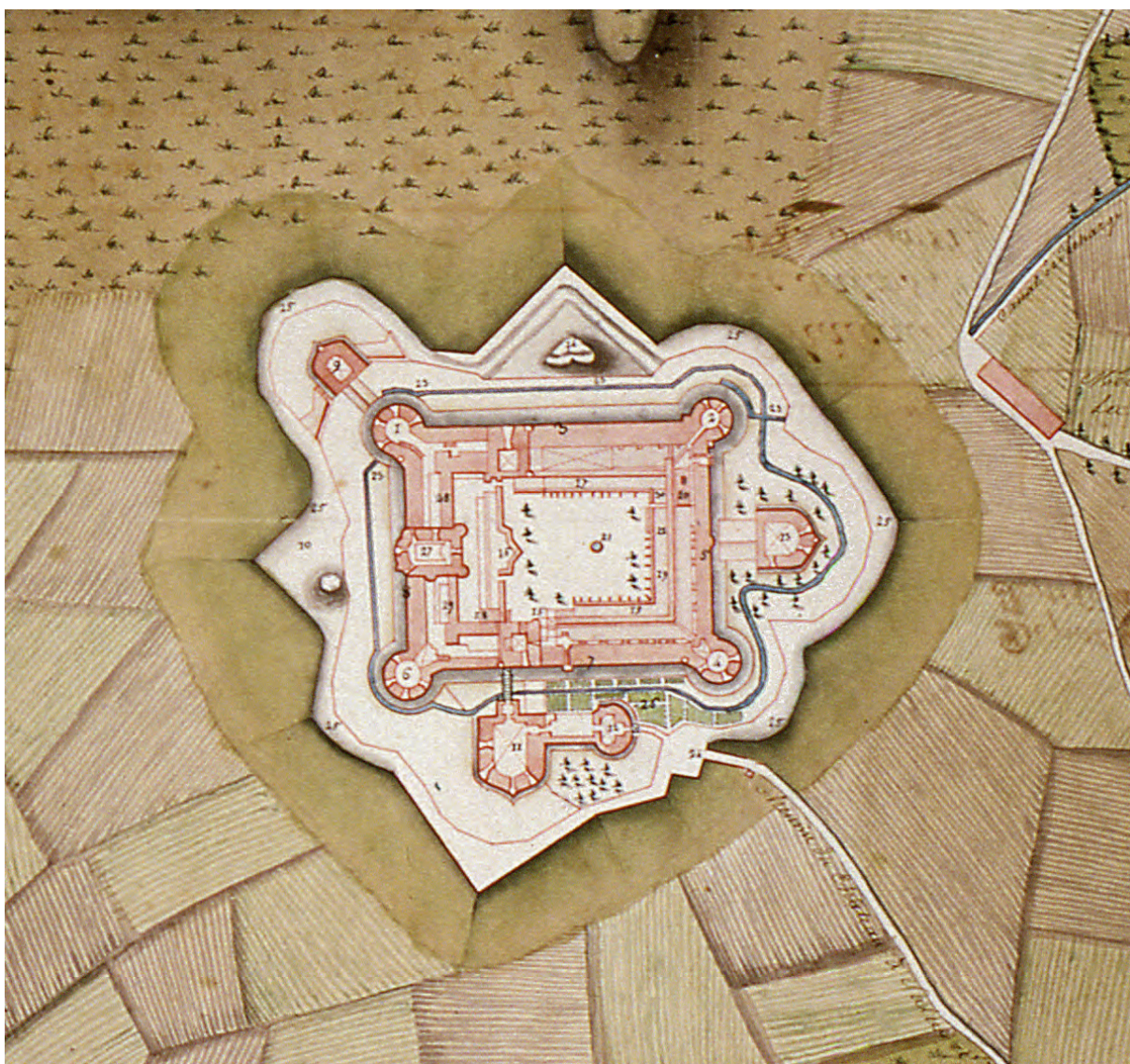


Figura 5.17

La fortaleza de Salsas, al norte de Perpignan, en 1783 (Musée des Plans-Reliefs de Paris, C253).

5.2. El tratado de Enríquez de Villegas y las Escuelas nacionales de fortificación*

Con la historia militar y la historia de la fortificación portuguesa en 1640 y los años posteriores a la guerra de Restauración ocurre un poco lo mismo que acontece con la historia de la fortificación española a partir de 1700 y los años posteriores a la guerra de Sucesión: los mejores militares e ingenieros eligieron el bando que perdió la guerra y no tuvo continuación dinástica, y su memoria y su importancia quedó desdibujada en la historia militar de sus respectivos países.

En el caso español, los mejores ingenieros murieron en la contienda o adoptaron el bando de los Habsburgo y terminaron sus días en la cárcel (José Chafrión o el Marqués de Leganés, por ejemplo¹¹²), obligando a la nueva dinastía de los Borbones a inventarse casi de nuevo las bases de su ingeniería militar mediante la importación de no pocos ingenieros extranjeros, principalmente franceses.

En el caso portugués, sesenta años antes, su secesión de la corona hispánica provocó un serio conflicto de lealtades en muchos militares portugueses. A Diogo Henriques (o Enríquez) de Villegas (Lisboa 1600?-1671), caballero de la Orden de Cristo, capitán de corazas de los tercios españoles y autor del primer tratado sobre fortificación moderna escrito por un portugués (*Academia de fortificação de Plazas*, Madrid, 1651), el inicio de la sucesión portuguesa le pilló en el ejército de Cataluña luchando contra los franceses. Su lealtad a la monarquía hispánica le ha privado injustamente de un merecido reconocimiento en Portugal, aunque no impidió que su tratado influyera decisivamente en la fortificación de la época y en los tratados posteriores, tema que es el objeto del desarrollo de este apartado.

* Este epígrafe se corresponde con la publicación: COBOS GUERRA, Fernando: "Henriques de Villegas, primer gran tratadista portugués de la Fortificación en el siglo XVI / Henriques de Villegas, the first great Portuguese treatise writer on Fortification in the 17th century", en *CEAMA*, nº 10 (2013), pp. 181-200. Almeida (Portugal). Se trata de un artículo complementario de la tesis, publicado en Portugal en español y en inglés como ponencia del seminario internacional homónimo. Se incluye aquí porque analiza un tratado y un ingeniero relevantes, por su nacionalidad y época, para el discurso de la tesis.

¹¹² Autores del tratado *Escuela de Palas* (1693) y principales directores de la escuela española de fortificación en el Milanesado.

ACADEMIA DE FORTIFICACION DE PLAZAS,

**Y
NUEVO MODO DE FORTIFICAR
UNA PLAZA REAL.**
*DIFERENTE EN TODO
DE TODOS, QUE SE HALLAN EN LOS AUTORES
QUE DESTA CIENCIA, Y ARTE ESCRIVIERON.*

ESCRIVIA
D. Diego Enriquez de Villegas, Cauallero professo
en la Orden, y Caualleria de N. Señor Iesu Christo,
Comendador en ella, Capitan de Corazas Españolas:
Entretenido cerca de la Persona del Capitan General del Exercito de
Cataluña.

CON PRIVILEGIO.
En Madrid. Por ALONSO DE PAREDES.
Año M. DC. LI.

ACADEMIA DE FORTIFICACION DE PLAZAS.

**DONDE
SE
EXPONEN**
Los modos de Fortificar, de los Autores más nombrados, así Antiguos, como Modernos, que escriven en idioma Español, Latino, Italiano, y Francés.

VENTILANSE
Las opiniones más esenciales, que se hallan en los escritos de todos.

REFIERENSE
Las cantidades, que determinan cada vno à las partes todas de vna Plaza.

DE QUE RESVLTA
Individual conocimiento del modo de Fortificar, de cada vno de los que se nombran.

EXA-

Figura 5.18

Villegas. Portada y portadilla de su tratado: *Academia de fortificación de plazas y nuevo modo de fortificar una plaza real*, publicado en Madrid en 1651.

AUTORES:
CVYO MODO DE FORTIFICAR
SE EXPONE, CVYAS OPINIONES SE REFIEREN,
con las razones que se traen para apoyar, o condenar
figuras, formas, y determinación de cantidad, a cada
vna de las partes de vna Plaza.

Vitrubio.
Vegecio.
Alberto Durero.
Jacobo Lanteri.
Galasso Albise.
Capitan Francisco de Montemellino.
Capitan Francisco de Marquina.
Secretario Florentin.
Domenico Mora.
Nicolas Tartalla.
San Marino.
Zanco.
Capitan Modena.
Hieronimo Cataneo.
Pedro Cataneo.
Carlos Theti.
Jacome Castrioto.
Hieronimo Maggi.
Gabriel Busca.
Barleduc.

Bonaiuto Lorini.
El Capitan Christoual Lechuga.
Christoual de Rojas.
Don Diego Gonzalez Medina Barba.
Matheo Oddi.
Adriano Mecio.
Francisco Erasmo.
Cuñeto.
El Cauallero Antonio de Vila.
Pedro Sardi.
Simon Estauin.
Tensin.
Especklin.
Samuel Maroloes.
Abraham Fritag.
Monsar de Prisch.
Capitan Francisco de Florencia.
Henrique Hondio.
Nicolas Golman.
Mathias Dogen.
El Conde de Pagan.
El Baron de Croce.
El Comendador don Diego Enriquez, de
Villegas.

Tuncur ea que dicta sunt ab ijs quos probamus, Cite. de
Enish.

Figura 5.19

Villegas: *Academia de fortificación de plazas*. Relación de autores que estudia y con los que compara su método.

5.2.1. El contexto de la fortificación ibérica en el siglo XVII

Sobre este tema hemos publicado en los últimos años numerosos trabajos¹¹³, y alguno muy reciente sobre la fortificación en la raya de Portugal¹¹⁴, donde hemos pretendido caracterizar la fortificación que surge justo en el comienzo de la guerra de secesión de Portugal respecto de la Corona Hispánica.

La intención de este pequeño estudio sobre el tratado de Villegas es abrir una ventana a la compleja realidad de los ingenieros portugueses, o que trabajan en Portugal, en contraste con algunas teorías demasiado simplistas que, curiosamente desde Portugal, pretendían explicar este periodo a partir de influencias extranjeras ajenas al mundo ibérico.

La supuesta pertenencia de la fortificación de Elvas a la escuela holandesa, y algunas de las publicaciones que pretenden justificarlo, son sólo un aspecto más de una concreta corriente historiográfica portuguesa que, a fuerza de negar cualquier desarrollo técnico durante el periodo filipino, ha ignorado incluso la contribución que los propios portugueses hicieron al servicio de la Corona Hispánica.

5.2.1.1. El dilema de los militares e ingenieros portugueses en 1640

Cuando se produce la sublevación de Portugal contra Felipe III (Felipe IV de Castilla), son muchos los militares e ingenieros portugueses que sirven a la Corona, normalmente fuera de Portugal, y a los que se les plantea el dilema de seguir siendo leales a su rey, o apoyar la sublevación encabezada por el duque de Braganza.

Hay varios factores determinantes para entender el problema. El servicio a la Corona Hispánica se basaba en el vasallaje, y no en el concepto de patria como podemos entenderlo desde el siglo XIX. Servían a su rey los que tenían una relación de vasallaje con él, ya fueran nacidos en la península Ibérica, en los reinos y ducados de dominio hispano en Italia, o en los territorios del franco Condado, la Borgoña o los Países Bajos Españoles. Como bien decía en una de sus cartas el secretario de Felipe II, Antonio Pérez, desde su exilio en París: *morir en Francia un español, no sería morir fuera de su tierra, si fueran de un mismo rey Francia y España, más que si se muriera en Aragón el que nació en Castilla*¹¹⁵.

¹¹³ COBOS (2012a); (2012b); y también COBOS (2004a); (2005a), y COBOS y CASTRO (2005a).

¹¹⁴ COBOS y CAMPOS (2013).

¹¹⁵ Citado por COBOS (2013a), p. 183.

La corona, por tanto, enviaba a sus militares e ingenieros allí donde más los necesitaba, con independencia de dónde hubieran nacido, y la presencia de ingenieros italianos (vasallos casi todos del rey de España) en la península Ibérica enmascara la notable presencia de militares e ingenieros ibéricos fuera de España¹¹⁶. Se da además la circunstancia de que muchos de estos ingenieros y expertos en fortificación *españoles* (es decir, naturales de los reinos de Castilla, Aragón y Portugal) tenían cargos militares de importancia y se empleaban fundamentalmente en acciones ofensivas, por lo que normalmente es más difícil que se les reconozca sólo como ingenieros, aunque a la postre eran ellos los que diseñaban las fortificaciones que otros ingenieros menores dibujaban y construían¹¹⁷.

Sólo cuando estos militares publicaban tratados, o se ha documentado completamente su labor, han sido reconocidos como tales ingenieros, pero es difícil encontrar ingenieros españoles desde Ramiro López o Escrivá, hasta el III Marqués de Leganés, pasando por el propio Henriques de Villegas, que no fueran también capitanes de artillería o de caballería, cuando no militares de alta graduación¹¹⁸. A esto ayudaba también que los cargos militares en la península Ibérica y en América estaban normalmente reservados a los españoles, entendiendo por españoles, como decía una famosa frase de Camões, los nacidos en Aragón, Castilla y Portugal¹¹⁹.

El propio Henriques de Villegas, que dedicó uno de sus libros al elogio del poeta luso¹²⁰, conoce esta distinción entre los españoles y los otros vasallos del rey, y en un memorial que presentó con la intención de naturalizarse castellano si Portugal se separaba de la Corona, solicita que:

...VS le haga natural de estos reynos [Castilla y León] aun en el caso de que hubiese acordado no conceder semejante gracia a ningún extranjero, si es que se puede dar ese nombre a vasallos españoles que voluntariamente se desnaturalizan de sus patrias [el Portugal rebelde] por ostentar finez y lealtad; y más cuando los españoles

¹¹⁶ Véase COBOS (2012b).

¹¹⁷ La labor de Bernardino de Mendoza en Túnez, de Vespasiano Gonzaga en Pamplona o Peñíscola, de Tejada en el Caribe, de Lechuga, Garay o el I y el III Marqués de Leganés en Milán, verdaderos autores de los planes de fortificación y del diseño de las fortalezas, ha quedado muchas veces oculta por ingenieros cuya función no pasó muchas veces de la de un mero delineante.

¹¹⁸ Esto explica, por ejemplo, que no todos los ingenieros españoles reciban sueldo de ingeniero (los oficiales militares cobran más), y este error de ignorar la verdadera estructura que estaba detrás de los diseños de las fortificaciones en los dominios hispanos de los siglos XVI y XVII ha sido común tanto en los historiadores españoles y portugueses como en los extranjeros, y se repite con una insistencia notable cuando se pretende buscar a toda costa un genio extranjero que nos redima a los ibéricos de nuestra ignorancia (Véase BUCHO, 2011).

¹¹⁹ *...castelhanos e portugueses, porque espanhóis somos todos* (Luis de Camões).

¹²⁰ Puede verse una biografía básica en DIAZ (2005).

*aunque no sean de estos reynos (Castilla y León) los provee su Magestad en todos los puestos militares, desde sargento hasta Maestro de Campo de Compañías y Tercios de soldados castellanos, puestos que no ocupa ninguna otra persona aunque sea vasallo de su Magestad no siendo español*¹²¹.

De hecho, en 1640, el militar con mayor experiencia en el sitio y conquista de fortificaciones¹²² era el portugués Francisco de Melo, natural de Estremoz, que había sido -siguiendo la tradición española de situar a los militares y a los ingenieros lejos de su tierra de origen- Virrey de Sicilia y Capitán general del ejército de Flandes, y que continuaría al servicio de la monarquía hispánica en las guerras de Flandes y Cataluña. La responsabilidad de Melo en los nuevos proyectos para Malta, que finalmente desarrollarían los ingenieros del I Marqués de Leganés en Milán, Juan de Medicis y Juan de Garay, queda patente en las instrucciones que recibe de la Corona, por ejemplo en 1639:

*...que Don Francisco [de Melo, virrey de Sicilia] se entere de todo y vea si ay algo que moderar o añadir. [...] y encaminar que si no son necesarias todas las fortificaciones no pasen adelante y se hagan las que fueren menester*¹²³.

Incluso el tratado de Santans y Tapia, publicado en Bruselas en 1644, está dedicado a Melo, e incluye algunas referencias directas, como cuando dice que

*...estos rebellines, sease como les pareciere, están puestos en uso y deve seguirse utilidad, pues el enemigo los pone en las suyas, como se vio el año de 1642 en las villas de Lens y la Bassé, quando se ganaron por ataques siendo governador de estos Estados el Exmo. Señor Don Francisco de Melo*¹²⁴.

Otros militares portugueses de renombre que siguieron fieles a Felipe III fueron el Marqués de Castelo Rodrigo, gobernador de Flandes, Duarte de Portugal, conde de Oropesa y Virrey de Navarra y Valencia, y Don Felipe de Silva, gobernador de la ciudadela de Amberes, Virrey y Capitán General de Cataluña, *vno de los mayores Capitanes de nuestro siglo* en palabras de Villegas, y al que dedica su Tratado. En el

¹²¹ *Memorial de don Diego Enríquez de Villegas con hoja de servicio* (BNM, Ms. 11757, folios 207-209). Transcrito en DIAZ (2005).

¹²² Citado como experto en varios tratados de la época, aunque su historial en batallas a campo abierto no resultó al final tan brillante, especialmente en la famosa batalla de Rocroi (1643), donde estaba al mando del ejército español.

¹²³ Sobre la toma de decisiones en la fortificación de Malta, normalmente estudiada sin conocer las fuentes documentales españolas, véase el epígrafe 8.1. (COBOS, 2005a). También COBOS y CASTRO (2005a).

¹²⁴ SANTANS (1644).

ejército de Cataluña, luchando contra Francia había en 1641 muchos militares y soldados portugueses, de los cuales más de 1500 se pasaron al enemigo (Francia), incluyendo dos criados de Villegas que se llevaron todo su dinero con ellos, como él mismo nos cuenta en su memorial, *...quedando en Castilla sin otro caudal que tan solo su fineza y lealtad, cuando muchos Títulos y Cavalleros portugueses, mirando a sus comodidades, pidieron licencia para irse a sus casas*¹²⁵.

5.2.1.2. El dilema de los militares e ingenieros residentes en Portugal en 1640

Hasta la sublevación portuguesa de 1640, en Portugal no había guerra que atender ni fortificaciones urgentes que realizar: la mayor parte del sistema defensivo marítimo había sido ejecutado en los tiempos de Felipe II y Felipe III (I y II de Portugal), y las acciones bélicas más importantes se situaban en otras partes de Europa y en América. No había, por tanto, ingenieros importantes de la Corona destacados en Portugal.

Los centros principales de ingenieros de la Corona Hispánica estaban, por un lado, en Milán con el I Marqués de Leganés y los ingenieros que trabajarían en Lombardía y Malta; y por otro lado, en los Países Bajos Españoles, donde alrededor de la universidad Católica de Lovaina se formarían algunos de los mejores matemáticos y expertos en fortificación. Es curioso observar cómo en el conocimiento de las matemáticas y de la fortificación hay en esa época un predominio de los religiosos católicos (hasta el final de la guerra de los Treinta años, España y Francia son aliadas), y dentro de ellos, de los Jesuitas, que habían creado, en las principales ciudades, colegios donde se instruía en matemáticas y fortificación¹²⁶.

En Lisboa, aunque no había ingenieros destacados, sí había, sin embargo, un importante centro de formación: el colegio jesuítico de Santo Antão. Con los jesuitas, que por su orden no estaban sujetos ni a su patria de nacimiento ni a su rey si éste no defendía el catolicismo, ocurrió un poco lo mismo que había ocurrido con los portugueses respecto a sus lealtades. Mientras las potencias católicas fueron aliadas frente a los protestantes, sus conocimientos estaban al servicio de su Fe, pero con la guerra entre Francia y España y con la sublevación de Portugal, el desconcierto fue enorme.

¹²⁵ Citado por COBOS (2013a), p. 185.

¹²⁶ Sobre las escuelas católicas de fortificación y su influencia en Portugal, véase COBOS y CAMPOS (2013), pp. 132-137 y LUCCA (2012).



Figura 5.20

Portada del tratado de Luis Serrão Pimentel *Methodo Lusitanico de desenhar as fortificaçoens*, publicado en 1680 en Lisboa. (COBOS, 2013a: 183).



Figura 5.21 (miniatura de la figura 5.8)

Portada del tratado *Escuela de Palas*, publicado en Milán en 1693.

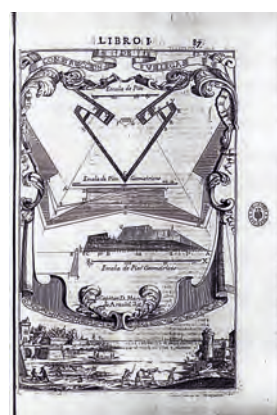


Figura 5.22 (miniatura de la figura 5.9.2)

Descripción del método de Villegas en *Escuela de Palas* (Milán, 1693).

En el colegio de Lisboa había en 1640 dos importantes padres jesuitas con amplios conocimientos en fortificación: el padre Simón Falonio y el padre Stafford. Falonio o Fallon era de origen irlandés¹²⁷; Ignacio Stafford era inglés, aunque ingresó en la orden en España y se formó en el Colegio de los Ingleses de Valladolid¹²⁸. De su curso de fortificación se conservan planos y escritos en portugués y en español. Ambos murieron en 1642 y fueron sustituidos por el padre Cosmader, natural de los Países Bajos Españoles y formado en la universidad de Lovaina¹²⁹. Puede decirse, por tanto, que con los ingenieros portugueses fuera de Portugal, la fortificación de la nueva frontera de la raya nacería de las teorías de las escuelas católicas de matemáticas¹³⁰, escuelas que salvo el caso del religioso y matemático español Caramuel, que también pasó por Portugal y por Lovaina pero no era Jesuita, siguen básicamente el modelo de cálculo proporcional del que, como luego veremos, se aleja Villegas en su tratado.

5.2.2. El primer tratado portugués de fortificación moderna

Oficialmente, el primer tratado portugués de fortificación moderna es el de Luis Serrão Pimentel: *Methodo Lusitanico de desenhar as fortificaçoens*, publicado en 1680. Al menos es el primer tratado publicado en Portugal y escrito por un portugués en lengua portuguesa. Más discutible es que sea además un método de fortificar portugués, como el autor pretende. En un campo tan propicio al intercambio internacional de conocimientos, todos los antecedentes presentan algún aspecto que les hace *menos portugueses*, y quizá por ello no han merecido tanta atención en la historia de la fortificación portuguesa. Sin embargo, es justo esta riqueza de influencias la que hacen más interesantes a los tratadistas previos. Los papeles del curso de fortificación del padre Stafford de 1642¹³¹ no son un tratado, y aunque algunos están escritos en portugués, el trabajo de este jesuita inglés formado en España merece seguramente un estudio más detallado.

¹²⁷ LUCCA (2012), pp. 125-126.

¹²⁸ El lugar de ingreso en la Orden quizá sea Villagarcía de Campos, en Castilla, muy cerca de Valladolid y del convento de la Santa Espina, donde estaba Caramuel. Entre 1620 y 1625 está en el colegio de los Ingleses de Valladolid; entre 1630 y 1636 enseña matemáticas en el colegio de Santo Antão en Lisboa; en el 36 retorna a Castilla; en el 40 va a Brasil; y en el 42 muere en Lisboa (véase GESSNER, 2012, donde aparecen las fuentes documentales concretas).

¹²⁹ Véase LUCCA (2012), p. 130 y, salvando su obsesión por convertirlo en Holandés, BUCHO (2011).

¹³⁰ COBOS y CAMPOS (2013).

¹³¹ *Várias Obras Mathematicas Compvestas por el P. Ignacio Stafford Mestre de Mathematica en el Colegio de S. Anton de la Compañia de Iesv y no acavadas por cauza de la muerte del dicho Padre, Lisboa, Año 1638*, BNP, PBA, 240 (la fecha es posiblemente errónea, ya que Stafford murió en 1642).

Anterior a Villegas, otro portugués publica en París en 1649 un tratado de fortificación: *Arquitectura militar o fortificación moderna compuesta, traduzida y aumentada por el capitán Fernandez de Villarreal, caballero Fidalgo del rey de Portugal*. Se trata realmente de una traducción al español del tratado del mismo título publicado en 1639 por el padre jesuita Fournier.

Villegas, por su parte, ya había publicado *Elementos militares* (1647) y *Aula Militar y políticas ideas deducidas de las acciones de Julio César* (1649). La dedicación de Villegas a los tratados y estudios militares arranca con una enfermedad que contrae en el sitio de Lérida, y como cuenta el propio Villegas, *...no pudiendo servir a estos reynos con la espada, sirvió con la pluma, componiendo cuarenta y tres libros militares, políticos y matemáticos...* El tratado de Villegas, titulado *ACADEMIA DE FORTIFICACION DE PLAZAS Y NUEVO MODO DE FORTIFICAR UNA PLAZA REAL DIFERENTE EN TODO DE TODOS QUE SE HALLAN EN LOS AUTORES QUE DESTA CIENCIA Y ARTE ESCRIVIERON*, se publica primeramente en lengua española en Madrid en 1651 y, según nos cuenta el propio autor en su citado memorial, fue traducido al francés poco después.

No es sin embargo el hecho de que el tratado de Villegas esté escrito en lengua española lo que hace que este tratado sea menos portugués que el de Luis Serrão Pimentel. La principal diferencia es que el tratado de Serrão Pimentel pretende ser un tratado de un método portugués, el tratado fundacional de la escuela portuguesa según su autor, mientras que el tratado de Villegas empieza negando que existan escuelas nacionales:

Hallamos en vn Autor moderno [Prisach], que reduce a quatro los modos de Fortificar: que son a la Española, a la Veneciana, a la Francesa, a la Olandesa: esto podría ser quando los Autores todos de cada vna destas naciones, siguiesen vna opinión misma, y no diferenciasen en el modo.

Analiza después Villegas varios autores de cada nación, viendo que no siguen un patrón nacional y *...supuesto, que no hallamos modo, que se pueda llamar particular de vna Nacion; por la diversidad que se halla en los autores de cada vna; convendrá descender a los individuos, pues excluido queda el universal*. Diferencia entonces Villegas a los distintos autores por el tipo de método de cálculo de las líneas y los ángulos, reconociendo varios métodos que él llama *proporcionales o determinados* y que no pueden adscribirse a una nación concreta.

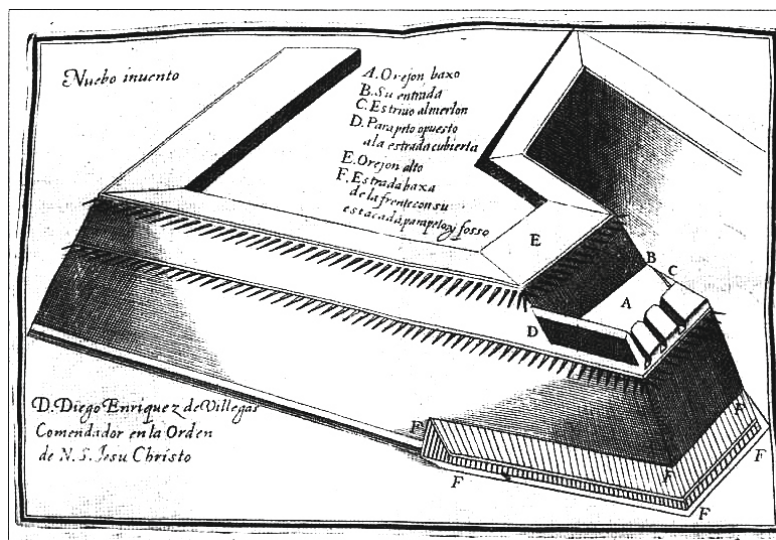


Figura 5.23

Villegas. Vista en perspectiva del diseño (invento) de un baluarte propuesto en Academia de Fortificación de plazas (Madrid, 1651).

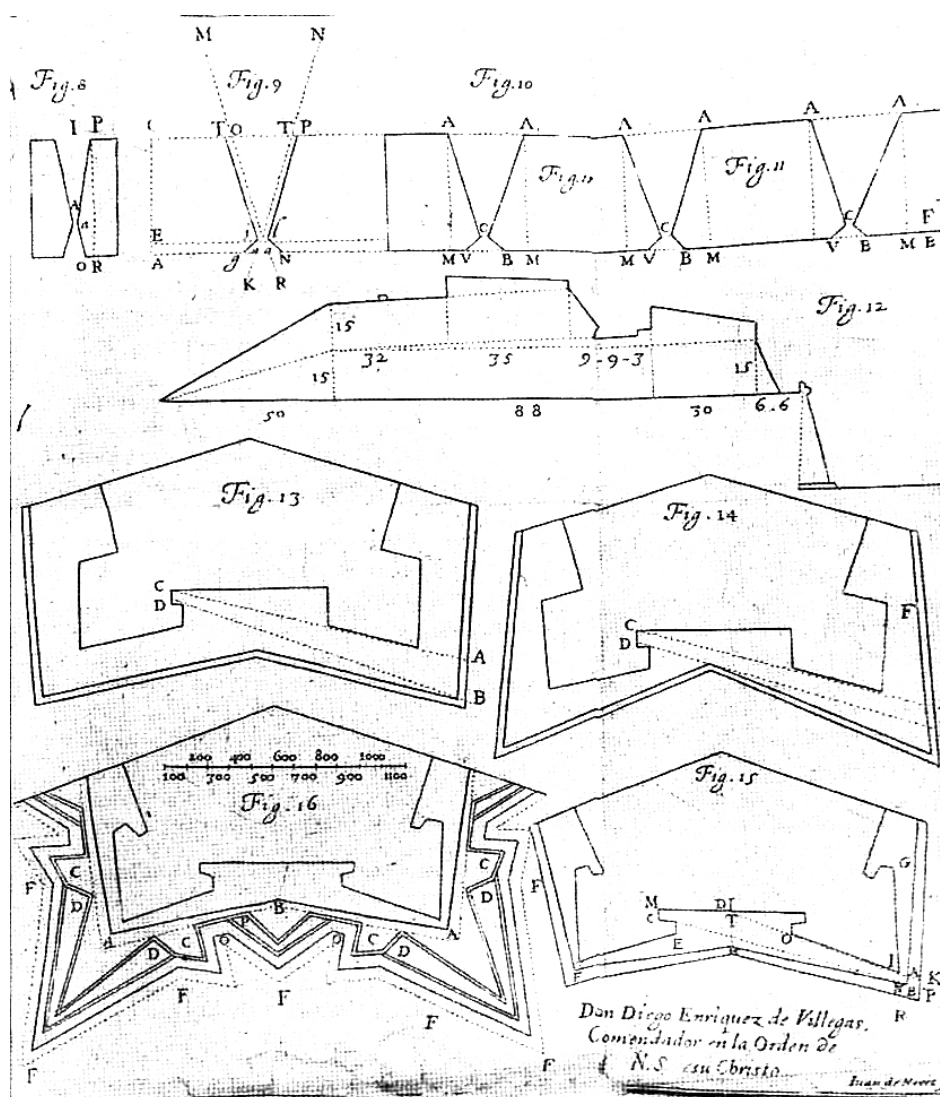


Figura 5.24

Villegas. Diversas figuras en Academia de Fortificación de plazas (Madrid, 1651).

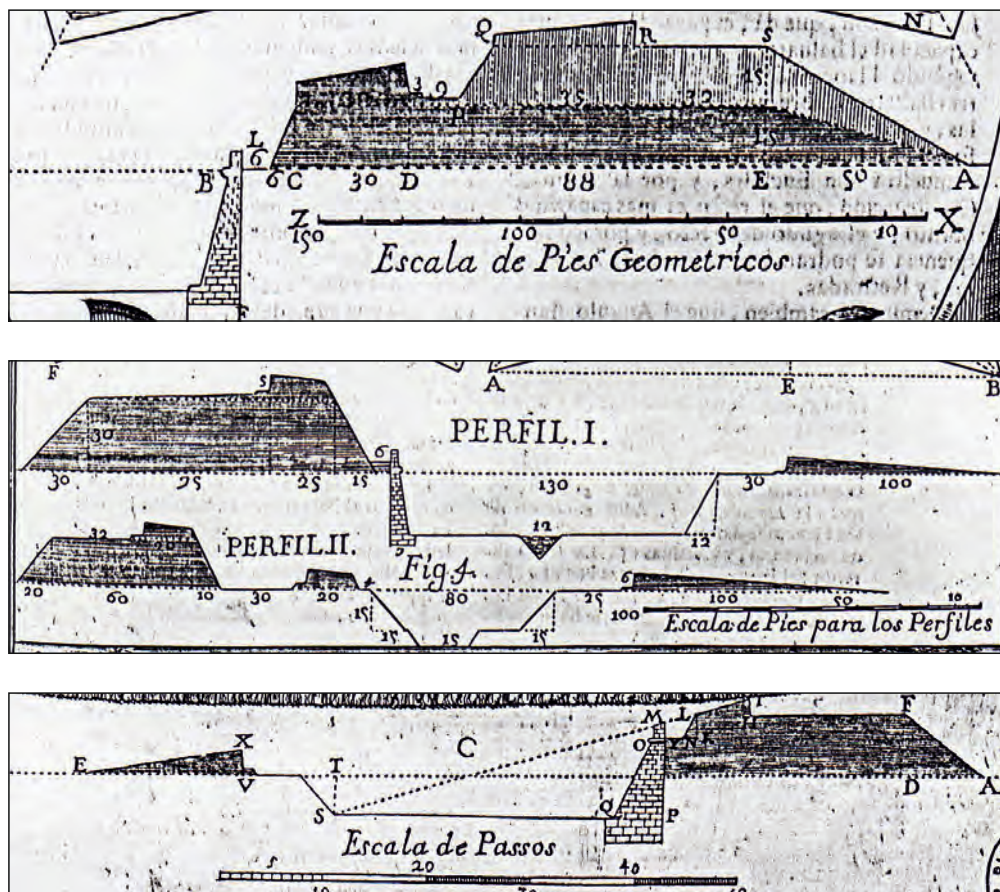


Figura 5.25

Perfiles comparados de la fortificación de Villegas, Zepeda (Bruselas, 1669) y Antoine de Ville según se reflejan en Escuela de Palas (Milán, 1693).

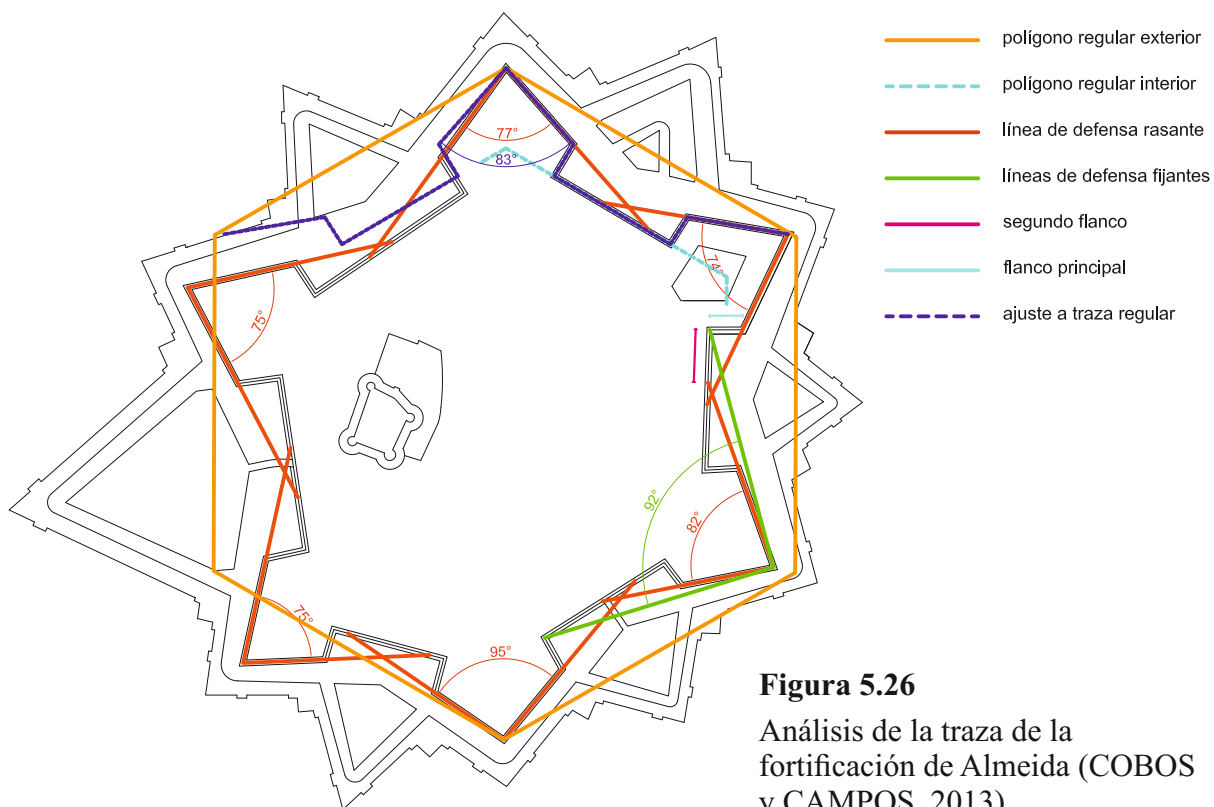


Figura 5.26

Análisis de la traza de la fortificación de Almeida (COBOS y CAMPOS, 2013).

El contraste con el tratado del Método Lusitánico es evidente. Luis Serrão Pimentel conoce el trabajo de Villegas, y en su tratado lo cita varias veces, normalmente para diferir en sus planteamientos. Esta diferencia entre ellos esconde una primera y curiosa paradoja. Pimentel se ha formado en los Jesuitas, y se enmarca en la corriente matemática que defenderá el método de cálculo proporcional para la fortificación, como casi todos los tratadistas que desde los colegios jesuíticos y la universidad de Lovaina escriben sobre fortificación en esa época. Villegas, en cambio, como también hicieron Caramuel y Pagan en ese momento, renegará del método proporcional, y emprenderá un camino más libre de la tiranía del cálculo matemático que al final resultará más moderno y práctico. Es pues necesario analizar desde el punto de vista técnico el tratado de Villegas para entender su importancia.

5.2.3. El análisis técnico

Aunque los autores declaren que su método es nuevo y distinto a los demás, o que se trata de un método francés o lusitánico, normalmente el estudio simple de la literatura de un tratado no permite clasificarlo, y es necesario entrar a fondo en sus definiciones técnicas para entender su verdadero interés y valía. El estudio técnico de la fortificación hecho desde los postulados de diseño, desde la geometría o desde la matemática, que fundamenta el cálculo de las distancias o de los ángulos, es en el siglo XVII la mejor forma de analizar una fortificación o un tratado, teniendo en cuenta en todo caso que los tratados suelen referir métodos de cálculo o dimensiones que ya están en uso antes de que los propios tratados se escriban. Por tanto, la mera coincidencia entre las dimensiones o el método de cálculo de unos tratados a otros no implica necesariamente una única fuente, si no la pertenencia a una forma o manera de fortificar que pueden compartir ingenieros de diversos países¹³².

El hecho de que Villegas planteara discusiones sobre principios de fortificación, y clasificara las distintas maneras de fortificar de acuerdo a estos principios y métodos de cálculo, y no respecto a la adscripción a escuelas nacionales, nos obliga a entrar a analizar estos elementos. Este tipo de tratado, centrado en los principios de debate y no en la adscripción a modelos o formas previas, es bastante común en los tratados escritos por militares españoles, y ya aparecía en la obra de Escrivá (Nápoles 1538) y se repetirá en la obra del III Marqués de Leganés, *Escuela de Palas*, publicada en Milán en 1693.

¹³² Véase, a modo de ejemplo para este periodo, el análisis de la traza de Almeida en COBOS y CAMPOS (2013), pp. 144-149.

Los temas básicos que ya aparecen en el tratado de Escrivá, la línea de defensa y el ángulo flanqueado, vuelven a aparecer en el discurso de Villegas, pero además aparecen otros temas que son novedades del siglo XVII, como los segundos flancos o el cálculo matemático, aunque, curiosamente, no se presta demasiada atención a las obras exteriores.

5.2.3.1. La opinión de *Escuela de Palas* (Milán, 1693)

Para analizar el tratado de Villegas, resulta de especial interés la síntesis gráfica, teórica y de cálculo, que de su trabajo se publica dentro del tratado *Escuela de Palas* de 1693. Este tratado, titulado *Escuela de Palas o Curso Matemático*, era realmente el libro de estudio que confeccionó el III Marqués de Leganés, Capitán General del Ejército Español en Milán, con prólogo de José Chafrión, siendo ambos discípulos destacados de dos de los grandes matemáticos españoles del siglo XVII: el jesuita Padre Zaragoza y el cisterciense José Caramuel¹³³. En este tratado aparecen estudiados la mayoría de los grandes tratadistas de la fortificación del siglo XVII, y resulta interesante repasar algunas de las cosas que sobre Villegas allí se escriben:

- *Fue elocuente y erudito... más abundante de repetidas frases retóricas que de reglas de lo que trata.*
- *Define el lado interior del polígono de 1100 pies geométricos porque pretende defender sus plazas con mosquetes vizcainos y con ello pretende ahorrar gasto al príncipe pues hace menos baluartes, es mayor terreno y se defiende con menor guarnición y artillería.*
- *A las demás partes de la fortificación señala siempre las mismas medidas para todas las figuras no importándole el que salgan ángulos flanqueados muy agudos y que sean grandísimos los segundos flancos.*
- *Admite flanco cubierto con orejones y espaldas [...] levanta el orejón hasta el plano del baluarte, pretende que no haya punto que no defienda pero no confiesa que queda descubierto por todas partes.*
- *Afirma que la defensa de los frentes que son atacados dependen totalmente del segundo flanco pues las defensas son fixantes y se meterán las balas en la brecha al tiempo del asalto.*

¹³³ NAVARRO (2000) y COBOS (2005a).

- *Grandes máximas son las de este autor que si su gran gasto las dejara executar no serían del todo malas, pero a esto dice que las fortificaciones son como la fruta, que la más barata es la peor*¹³⁴.

5.2.3.2. Análisis de los principales elementos del tratado de Villegas

El texto de Villegas es esencialmente discursivo, notablemente retórico y con argumentaciones difíciles de seguir, como acertadamente cuenta *Escuela de Palas*. Las versiones que conservamos contienen pocos o ningún dibujo, de forma que debe extraerse del texto la mayor parte de la información. Son, sin embargo, como veíamos por el resumen de *Escuela de Palas*, muchos los aspectos interesantes que Villegas recoge.

5.2.3.2.1. Elementos formales: orejón y plazas

Decía *Escuela de Palas* que ...*admite flanco cubierto con orejones y espaldas [...], levanta el orejón hasta el plano del baluarte, pretende que no haya punto que no defienda pero no confiesa que queda descubierto por todas partes*¹³⁵. Su diseño de baluarte, que se observa muy bien en la figura vista en perspectiva, incluye un flanco alto y un flanco bajo, y una línea defensiva a pie de flanco con estacada, parapeto y foso, que pretende suplir obras propias de la época como la falsa braga, o incluso la tenaza entre flancos:

No hazen los Holandeses orejones, no porque sea defectuosos, mas porque lleuan la mira tan solo en tener apartado de la Plaza al enemigo, lo que consiguen por medios de obras de fuera, con que consiguen bastantemente su intento, y con esta consideracion, dize Antonio de Vila, que podian fabricar sus Plazas sin murallas; porque no solo en ellas, mas en las exteriores obras libran la seguridad de sus Plazas” y aclara después al analizar la falsa braga que “los Architectos Olandeses, libran toda la defensa del foso en estas fabricas; y con esta consideracion, no descubren de los parapetos de las cortinas, el foso, mas el plano de la estrada cubierta, y lo mas ordinario, la campaña de afuera, formando el rasgo de los parapetos de la cortina, y de la estrada cubierta, por vna linea: como se ve en los perfiles de sus fabricas.

¹³⁴ *Escuela de Palas* (1693).

¹³⁵ *Escuela de Palas* (1693).

5.2.3.2.2. Elementos formales: perfil, alineación de fosos y obras exteriores

Siguiendo esta argumentación, plantea Villegas un perfil verdaderamente curioso en el que la cortina tiene la misma altura que el campo exterior, protegida con un pequeño parapeto para fusilería, como si fuera una falsa braga muy alta pero de muy poco fondo, y detrás de ella se levantan dos líneas de baterías, alineándose la primera con la pendiente del glacis, y la segunda batiendo por encima. El diseño parece una mezcla de la solución de adarve de fusilería que plantea Antoine de Ville y que aparece en algunas zonas de Almeida, pero más bajo, con soluciones mucho más tardías que empiezan a ser usuales a principios del siglo XIX, donde el segmento inferior de la sección de la cortina forrada de fábrica se suplementa con un segmento superior hecho sólo de terraplén y lógicamente con mayor pendiente que el de fábrica¹³⁶.

En el fondo, la propuesta de Villegas nace de la necesidad de justificar su juicio sobre la falsa braga (*sus defectos consideramos mayores que sus virtudes*) al que precede una larga argumentación:

Los antiguos Españoles le dauan nombre de Barbacan los Romanos de Antemuralla, los Italianos de Barbacani, y los primeros inuentores de su perfeccion vnos Fausebraies, y los Españoles Falsabraga: de los antiguos eatte otros la trae Carlos Teti, de los modernos se hallara en Antonio de Vila, Pedro Sardi, Samuel Maroloes, Adan Fritag, Nicolas Golman, y otros.

Consta la falsa braga de su cuerpo, este tiene longitud, latitud y profundidad; la longitud es varia, porq vnos riñen con esta fabrica toda la muralla, como lleuamos dicho; otros tan solo le hazen enfrente de la muralla, que no es tan defectuosa: la latitud es todo el plano, que se extiende desde la muralla sobre el plano del foso, y cerca de la muralla de la Plaza, se dispone vn foso, para recibir la ruina de la Brecha; que es el portillo que se haze en la muralla por medio del cañon, mina, o pico; cita es parte accidental, necesita entonces de ser mas ancha; la profundidad es todo quanto se leuanta sobre el paseo del foso; esta es varia, porque vnos la forman interior a la entrada cubierta, quedando su plano aniuelado con el del foso; esta es defectuosa; por quanto habiendo se tira: para limpiar la entrada cubierta, es fuerça que descubran todo el cuerpo, y quedan por esta causa expuestos a mayor ofensa por mas descubiertos: los Olandeses la hazen 8 o diez pies de alto sobre el plano del foso, que tiene con los mismos inconvenientes, otros la hazen tan alta que venga su plano a quedar inferior al de la estradacubierta, y sus pies que son los que leuanta su parapeto con el qual queda aniuelado, tambien es defectuosa porque levantando el enemigo en la misma entrada.

¹³⁶ COBOS y CAMPOS (2013), pp. 196-201.

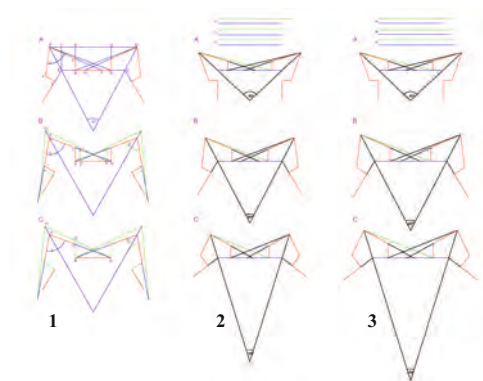


Figura 5.27 (miniatura de la figura 5.3)
Esquemas para la interpretación del trazado de la fortificación: (columna 1) Líneas y ángulos comunes y variación de éstos al modificarse las dimensiones de flanco o gola; (columna 2) Variación de la dimensión de la línea de defensa para distintos polígonos con igual dimensión de lado; (columna 3) Variación del lado del polígono para mantener igual dimensión de línea de defensa (COBOS, 2005a: 481).

MILITAR.

167

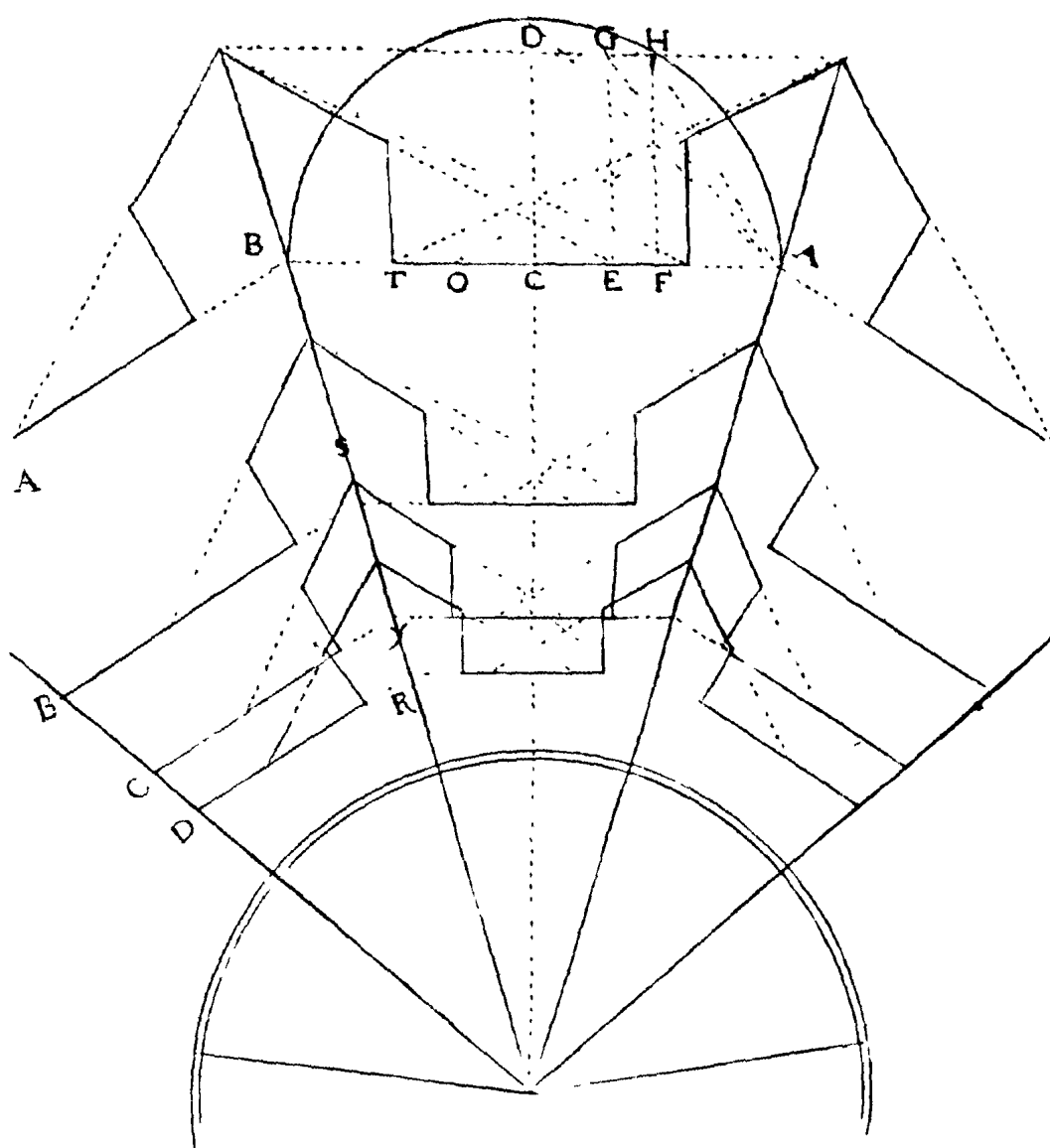


Figura 5.28

Juan Santans y Tapia: Tratado de fortificación militar... puesto en uso en los estados de Flandes (Bruselas, 1644). Variación proporcional de la traza en función del tamaño del lado del polígono.

A la postre, la solución de Villegas resulta tan extraña para la época que en *Escuela de Palas*, en vez de explicarlo, simplemente lo comentan así: *Se quiere diferenciar este caballero de los demás autores, también en la erección de su ortografía quiere apartarse de todos*¹³⁷.

En las figuras 13 y 14 de su tratado explica gráficamente su larga disertación sobre si los fosos deben ser paralelos a la cara del baluarte, dejando un ángulo muerto en el centro del foso, u orientarse hacia el flanco, perdiendo el paralelismo para evitar este problema. Y en la figura 16 explica unos curiosos diseños de revellines y medias lunas:

Para mayor conseruancia de la Plaça; para mayor defensa de la estradacubierta; para tener mas lexos de la Plaça al enemigo; para facilidad en la execucion de las salidas; para que al retirar, hallen abrigo los bizarros, para impedir, para deshazer los trabajos del enemigo, para retardar el auance de las minas, para que los aproches quede desembaraçados por toda parte, para que el enemigo, en su fabrica se fatigue, se canse, se tarde, siruen las obras de afuera, a que damos nombre de simples; cuyo inuento, como propio se expone al juizio del practico expugnador; y del Architecto Militar, que se hallo en defensa de Plaças, [...] por ello no se demuestra con particularidad; porque la figura 16. ofrece motiuo a la expeculacion, y tambien, porque al perito en vna arte el mirar, basta la figura, para conocer los efectos que causa, y tambien porque no nos ha parecido conueniente hazer notorio a todos los efetos desta defensa.

La letra E, demuestra el foso del rebellin B, que viene a quedar opuesto al medio de la cortina: las letras DD, señalan el foso de las medias lunas AA, que se hazen al oposito de los angulos flanqueados de los baluartes arrimadas estas fabricas, al parapeto mismo de la estrada cubierta, que va con puntos señalada, que se hara como si tales fabricas no hubiera.

5.2.3.2.3. Lado del polígono y línea de defensa

La línea de defensa es la distancia desde el flanco a la punta del baluarte, y aunque en el siglo XVI, con la excepción de Escrivá, se empezó a calcular con el alcance del cañón, pronto se vio que debía calcularse con el alcance del mosquete. Por tanto, esta dimensión establece indirectamente la distancia entre baluartes o, lo que es lo mismo, el lado del polígono de la figura regular con la que se traza la fortificación¹³⁸.

¹³⁷ *Escuela de Palas* (1693).

¹³⁸ Sobre el particular en la fortificación hispánica, puede verse COBOS (2004a).

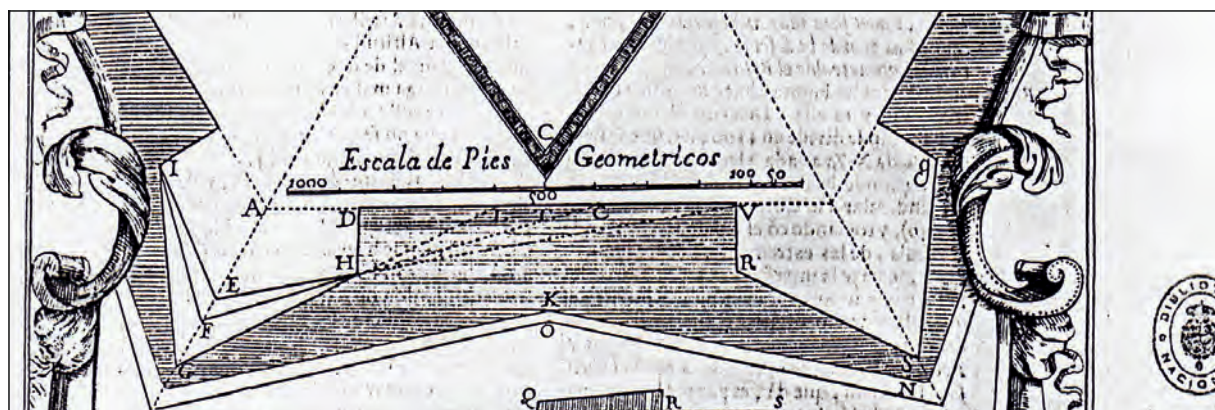
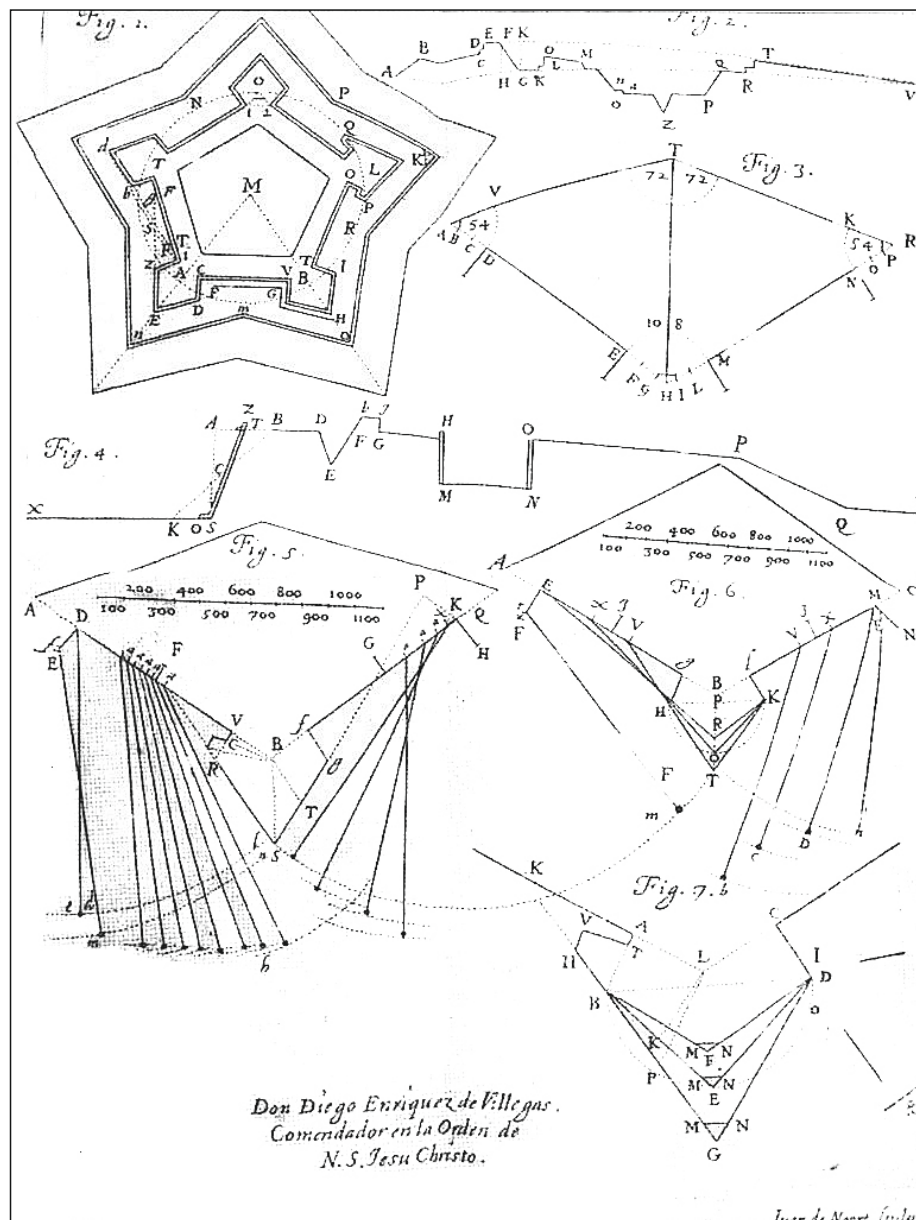


Figura 5.29

Método de Villegas de variación del ángulo flanqueado en función del número de lados del polígono sin variar ni flanco, ni cortina, ni gola:

5.29.a según la ilustración del propio tratado de 1661;

5.29.b y según la interpretación que hace *Escuela de Palas* en 1693.

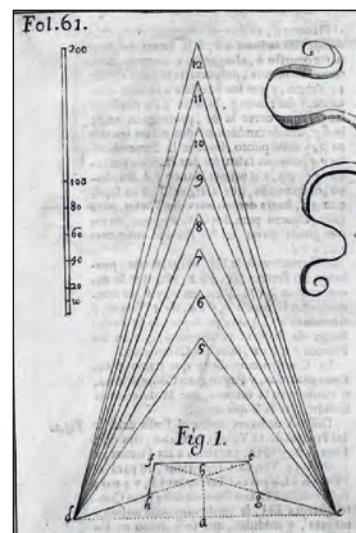
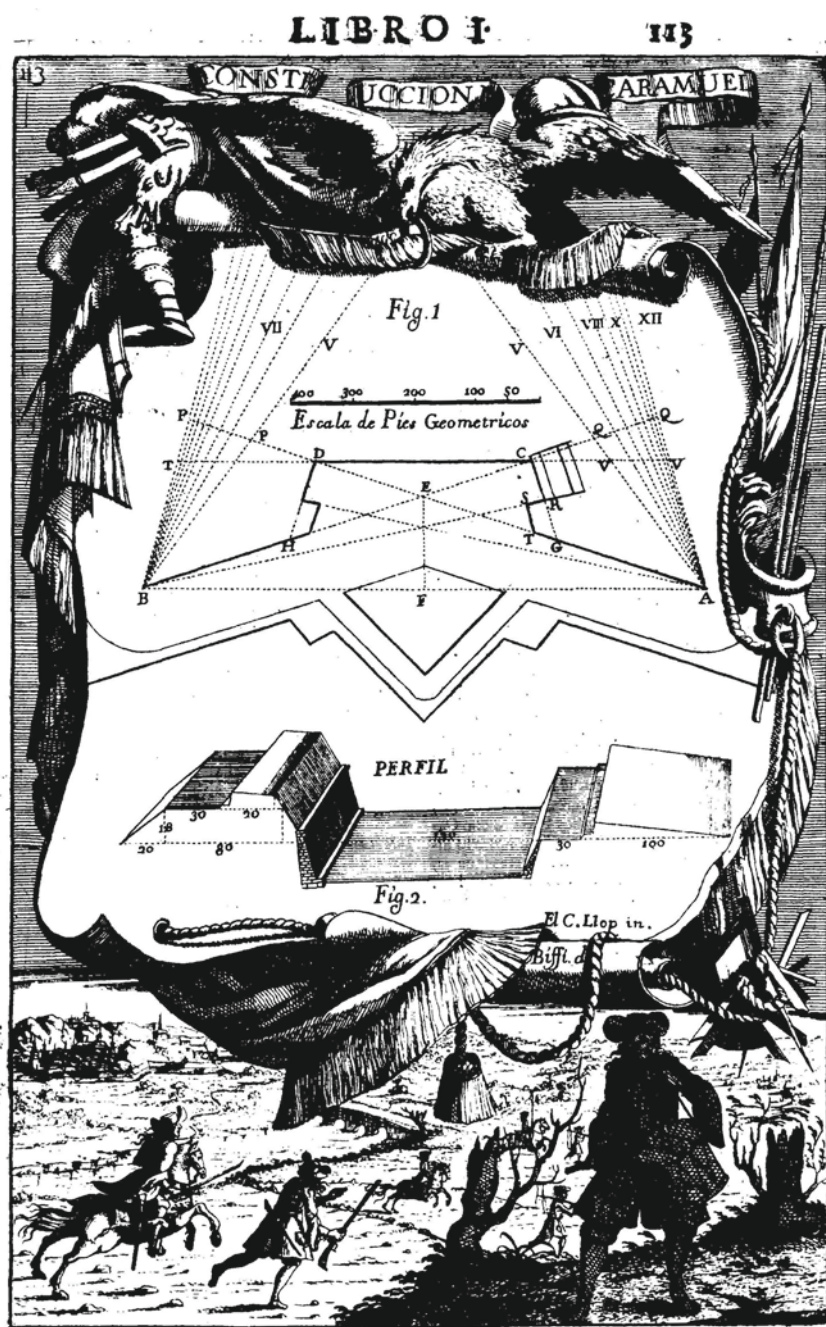


Figura 5.30

Métodos de fortificar de Pagan y Caramuel, según la interpretación que hace *Escuela de Palas* en 1693.

Villegas propone, como hemos visto, un mayor alcance del mosquete que le da una mayor línea de defensa, que a su vez le da un menor número de baluartes para el mismo espacio cerrado por murallas, con el consiguiente ahorro, y lo explica así:

Hallamos en todos los Autores que de fortificación existieron, que para determinar la cantidad de la extensión del lado, a la figura que pretendieron fortificar; que miraron entre otros, a tres esenciales objetos: de los quales, el primero, es la arma con que habían de defender su Plaza. El segundo: la parte de donde habían administrar la principal defensa. El tercero; que todas las partes de vna Plaza estuviesen de tal modo dispuestas, con tal razón compartidas, y formadas, que vnas a otras se defendiesen, por medio de lineas, franqueantes, y flanqueantes, o fixantes.

Cuenta entonces Villegas el famoso el caso de la ciudadela de Amberes, cuya línea de defensa era demasiado larga para defenderla bien por tener sólo 5 baluartes y no 6, y comenta las diversas medidas que dan los autores a la línea de defensa. Y tras esta argumentación *...pide lo propuesto, que en primer lugar se proponga la razón porque determinamos 1100 pies a nuestro lado: para esto se ha de suponer, que pretendemos defender nuestras Plazas, con mosquetes Bizcainos que son los de que se sirve la Nación Española, como propia arma suya.*

Hay un debate subyacente en el diseño de fortificación respecto a lo que entonces se llamó segundo flanco, que dividirá completamente a los ingenieros de la época entre los que lo admiten y los que no lo admiten. Si entendemos por línea de defensa la que va de la esquina entre flanco y cortina hasta la punta del baluarte opuesto, esta línea será flanqueante cuando esté alineada con la propia dirección de la cara del baluarte y la bala corra rasante al muro; y será fijante si no están alineadas y la bala que sale del flanco solo toca un punto del muro. En el siglo XVII, algunos diseñadores no alineaban la cara del baluarte con la línea de defensa, sino que su prolongación hacia la fortaleza incidía directamente en la cortina, y el espacio entre este punto y la esquina de la cortina con el flanco se llamaba *segundo flanco* por cuando desde ese espacio podía defenderse también la cara del baluarte opuesto. En este caso, la línea que es rasante a la cara del baluarte no nace del flanco sino de la cortina, y es lógicamente más corta.

Antonio de Vila lo testifica, a donde dize: Algunos llaman linea de defensa aquella que es tirada desde la punta del Baluarte, hasta donde se encuentra con el flanco, o con la cortina: pero tengo para mi, que la verdadera linea de defensa se deue tomar

desde el angulo del flanco con la cortina, hasta la punta del Baluarte opuesto por razon, que se tira desde el flanco, del qual pende la defensa del Baluarte.

Pero luego en otra parte de su tratado leemos: ...*dezimos que el fiar la defensa de la brecha, tan solo del flanco primario, que es no entender el Arte de defender, ni conocer la de expugnar*” [si el flanco primario da fuego fijante, las balas no barren la cortina y se meten en la brecha, como se explicaba sobre la teoría de Villegas en *Escuela de Palas*]¹³⁹.

5.2.3.3. Modos de fortificar: proporcional o determinado

En el siglo XVII se impone en el trazado de la fortificación un método de diseño que depende del cálculo matemático. Estableciendo una magnitud básica que queremos conseguir que no varíe, como la dimensión de la línea de defensa (Santans) o el ángulo flanqueado (el de la punta del baluarte que de Ville quiere por ejemplo de 90°), el resto de las dimensiones y ángulos puede calcularse por fórmulas trigonométricas en función del lado o del ángulo central del polígono. Esto implica que no todas las dimensiones y ángulos son iguales entre fortificaciones de distinto número de lados. Villegas explica diversos modos de fortificación en función del cálculo, y cómo hay métodos, como los que él llama *proporcionales*, donde todas las magnitudes varían en función del número de lados que tenga la plaza:

Llamamos a este modo proporcional vario, por quanto varia la cantidad de cada una de las partes según el numero de los lados de la figura, como si fuesen de mas o menos servicio en el pentágono..que en el heptágono, cuando en unas como en otras tienen el mismo empleo, sirven para los mismos fines y tan esenciales son en unas como en otras.

El problema lo explica de forma aún más clara *Escuela de Palas* en 1693:

Casi todos los authores que han escrito de fortificación, en sus hypotheses dan conocidos algunos ángulos, y líneas, por las quales infieren precisamente la cantidad de las otras: y la mayor parte suponen en todas las figuras regulares sabido el lado del polígono, la capital, la cortina, y la frente, y les señalan determinadas medidas, observando entre ellas una tal proporción; y de las demás partes, como son la línea de defensa, flanco, y media gola, en cada figura se mudan las medidas; siendo assi que éstas son las que havían de ser siempre fixas en todos los polígonos: pues el flanco tan capaz

¹³⁹ Las balas de la época no explotan, así que el fuego fijante cubre un solo punto, mientras que el fuego flanqueante barre toda una línea.

deviera de ser de artillería y tiradores para defender el baluarte de un pentágono, como el de un octágono [...] la gran línea de defensa tan larga deviera de ser en el cuadrado, como en el eptágono, pues con las mismas fuerzas y armas atacará el enemigo una plaza de ocho baluartes, que una de quatro u cinco.

Por el contrario, en el *modo determinado*, las dimensiones que el ingeniero declara principales, el flanco y la gola en el caso de Villegas, se mantienen invariantes aunque cambie el número de lados del polígono: *Tenemos este modo por mas cierto, pues en él tan solo a lo esencial se mira, que es el empleo y servicio de cada una de las partes, y no a lo accidental de la proporción.*

La propuesta de Villegas, aunque es muy distinta del modo usual que las escuelas de fortificación *filomatemáticas* de la época defendían, especialmente los jesuitas, no es tampoco tan original como Villegas dice, y hay otros dos tratadistas, el francés Pagan y el español Caramuel, que plantean soluciones de este método que podemos llamar *determinado* en esas fechas.

El primero de ellos fue Caramuel, como cuenta el propio matemático español en su tratado:

Este nuevo modo de fortificar, que entra del exterior hacia dentro¹⁴⁰, se me ocurrió el año de 1645 con la ocasión que me daban a empezar las fortificaciones de Hungría, que quería hacer una de nuevo y otras perfeccionar y corregir el emperador Fernando III, que gustaba de oír las mías y comunicarme sus especulaciones, propúsele este pensamiento pareciole bien, explíquele a la larga en mi libro¹⁴¹.

La diferencia entre el método de Caramuel o Pagan y el de Villegas es que los primeros mantienen de forma íntegra la dimensión de flanco, cara y cortina, variando en función de los polígonos el ángulo flanqueado, pero sin modificar la alineación de la cara del baluarte con el flanco, es decir, sin dar segundo flanco. Por el contrario, Villegas modifica el ángulo flanqueado variando la alineación de la cara del flanco, dando segundos flancos muy amplios, pero manteniendo la dimensión del flanco primario constante.

¹⁴⁰ Define un frente invariable que se ajusta a cada polígono por los vértices formados por las puntas de los baluartes (polígono externo).

¹⁴¹ CARAMUEL (1678).

Ocurre con ambos métodos que salen ángulos flanqueados que son muy agudos, y por tanto tenidos por muy débiles ya en los tratados de Escrivá y Rojas¹⁴², pero que para Villegas no son un inconveniente:

Los antiguos eligieron por mejores los baluartes de angulo flanqueado, obtuso: Antonio de Vila, solo el recto admite en sus fabricas: de los modernos los mas, aprueuan el agudo; y el recto; con tal razon, que el agudo, no sea menor de 60 grados. [...] En nuestra Architectura Militar (como lleuamos dicho) demostramos que no resiste mas el baluarte de angulo flanqueado recto, que el agudo. Los Autores que eligen el angulo flanqueado del baluarte, que no sea menor de 60 grados, ni mayor que 90: no admiten el angulo, por ser mejor que el recto; antes demuestran absolutamente que es mejor el recto, mas como no salia recto en todas las figuras, la necesidad les obligo a que formasen el baluarte de angulo agudo.

5.2.4. Conclusión

Villegas plantea una reflexión desde su experiencia militar que le permite superar el determinismo matemático de la época:

Todo exponemos al juyzio del practico Expugnador, y no del Matematico inexperto [...] las reglas todas han de nacer de la experiencia, y despues se han de buscar para su mayor perfeccion los fundamentos en las Matematicas y Philosophia.

Y aunque sus inventos no tuvieron aplicación, el juicio que hace de su tratado *Escuela de Palas* en 1693 es bastante positivo. Esto se explica porque el autor de *Escuela de Palas* recoge en parte de nuevo la teoría de Villegas apostando por un modelo de dimensiones determinadas y no proporcionales según el cálculo, citando como referencia no sólo a Caramuel sino también varias de las experiencias de la fortificación austriaca en el frente oriental. La segunda paradoja del caso es que la distinción entre modo proporcional y modo determinado, que a Villegas le sirve para negar que haya ninguna escuela nacional, le sirve el padre jesuita Cassani, en su Tratado de 1705, para definir *...modos de fortificar, que podemos llamar a la española, por ser según varios autores españoles* (Caramuel, Villegas y *Escuela de Palas*), poniendo como ejemplo el modo de Escuela de Palas (Milán, 1693).

¹⁴² COBOS (2004a).

Este sapientísimo autor establece por principio para su fortificación que las líneas en qualquier polygono deben ser iguales, porque tan capaz ha de ser de defensa el pentágono como el nonágono; luego las líneas del flanco y semigola que defienden qualquiera de las figuras deben ser iguales, para admitir igual número de defensores y artillería en qualquier polygono, siendo cierto que en aquel en que fueren menores avrá menos defensa. Luego para igualar la defensa en todos los polygonos, se deben constituir iguales las líneas.

Villegas, que nunca se naturalizó castellano aunque, según el criterio de la época, siguiera siendo español por ser portugués, regresó a Portugal, donde publicó varias obras y murió en Lisboa en 1671¹⁴³. Sin embargo, sus teorías de fortificación no encajaban con la escuela jesuítica que en Portugal se instaló, ni con el matiz nacionalista que tendría el tratado de Pimentel de 1680. No ayudó mucho que su obra estuviera escrita en un castellano tan retórico que resultara poco accesible (el Marqués de Leganés y yo mismo damos fe de ello), pero las amplias referencias que a su obra hicieron Pimentel y *Escuela de Palas* (uno para criticarle y otro para reconocerle) nos dan una idea de cómo su análisis de la fortificación tenía la agudeza necesaria para ser tenido en cuenta.

¹⁴³ DÍAZ (2005).

5.3. Escuela de Palas (Milán, 1693): Debate, eclecticismo y heterodoxia en la tratadística española de la fortificación*

5.3.1. El contexto y las claves para su interpretación

Habitualmente se distingue entre tratados y manuales, siendo los tratados aquellos que desarrollan toda la teoría y los principios de una ciencia, mientras que los manuales se limitan a ofrecer fórmulas o soluciones a problemas concretos. La diferencia esencial entre tratado y manual es, por tanto, que el tratado permite al que lo domina tomar decisiones que no están prefijadas de antemano, mientras que el manual sólo permite seguir las instrucciones.

El caso es que la mayor parte de los tratados de fortificación publicados entre los siglos XVI y XVII eran realmente manuales que explicaban cómo desarrollar un método o modelo concreto de fortificación, el que el autor proponía, normalmente acompañado del argumento de que dicho modelo era el más avanzado, el más perfecto o el más inexpugnable.

La definición y el estudio de los principios de la fortificación abaluartada, con sus pros y sus contras, su razón de ser y sus contradicciones, no se abordan realmente en la mayoría de los tratados españoles o extranjeros que se publicaron en esta época. Los pocos que inicialmente lo abordaban son bastante complejos de entender, y algunos requieren de un análisis crítico no siempre disponible. La inmensa mayoría, sin embargo, se limita a explicar su modelo, que normalmente ni siquiera es propio, y no entran en más profundidades. Esta distinción es, no obstante, básica para poder entender la evolución de la fortificación del periodo, en un campo en el que los tratados no son normalmente anteriores a la construcción de las obras concretas en las que están inspirados, ya sean las propias obras del autor del tratado (Escrivá), ya sean las obras que inspiran un tratado que no escribe el mismo ingeniero que las proyecta (Vauban), de

* Este epígrafe se corresponde con la publicación: COBOS GUERRA, Fernando: “Escuela de Palas (Milán, 1693): debate, eclecticismo y heterodoxia en la tratadística española de la fortificación”, en A. CÁMARA y B. REVUELTA, (coords.): *La palabra y la imagen. Tratados de ingeniería entre los siglos XVI y XVIII*, Fundación Juanelo Turriano, Madrid, 2017. Se trata de un artículo complementario de la tesis, publicado como lección del curso homónimo de Extensión Universitaria de la UNED. **Se ha desarrollado como actividad específica del programa de doctorado.** Se incluye aquí porque profundiza en varios temas y en un tratado clave para construir el discurso de la tesis.

forma que la genialidad nunca reside en el propio tratado, sino en los diseños que lo inspiran.

Obviamente, un tratado entendido en su significado estricto permite también que se diseñe a partir de los principios que en él se exponen, y sus reflexiones pueden tener una enorme repercusión en la fortificación de su época. Pero como no presenta modelos fácilmente reconocibles, es más complejo determinar hasta dónde llega su influencia. Este es obviamente el caso de la *Apología* de Escrivá. Con los manuales el asunto es más sencillo: el manual refleja un modelo de fortificación completo, y los que lo siguen se limitan a copiarlo, convencidos de su incuestionable validez o eficacia incluso en lugares muy distintos de los originales para los que fue concebido. Para el historiador resulta mucho más fácil reconocer las obras que proceden de la plasmación de los modelos salidos de manuales, que las salidas de la aplicación de los principios de los verdaderos tratados. Pero que sean más fáciles de estudiar y que, por tanto, se hayan estudiado más, no significa que sean más importantes; antes al contrario, como se comprende fácilmente.

Ya avanzado de siglo XVII, un segundo grupo de tratados empieza a exponer la teoría mediante el estudio y el análisis de las soluciones que los tratadistas anteriores y coetáneos han presentado. En este caso, los tratados no ofrecen el modelo a imitar de los manuales puesto que estudian y analizan muchos, y aunque este análisis puede ser tendencioso en función de la conclusión que el autor del tratado quiera llegar a establecer, sí hay ejemplos de tratados cuyo análisis de los modelos de fortificación precedentes y coetáneos son, aparentemente, muy rigurosos. *Escuela de Palas* es, en principio, uno de los mejores ejemplos.

Cuando hemos estudiado anteriormente el Tratado de Escrivá¹⁴⁵, hemos visto que representa el primer y mejor ejemplo del *escepticismo*, entendido éste como una de las características definitorias de la fortificación hispánica. Este escepticismo de Escrivá nace de la creencia de que no hay modelos perfectos universalmente válidos, lo que es por sí mismo una negación de la validez de los manuales y una reivindicación de los tratados, que hablan de principios y no de soluciones predefinidas. *Escuela de Palas* puede presentarse inicialmente como ejemplo de otra característica que nos interesa resaltar: el eclecticismo, aunque sólo sea por la diversidad de sistemas de fortificación que nos presenta.

¹⁴⁵ COBOS (2014b).

Figura 5.31

Escuela de Palas, Curso Mathematico, página 1. Portada de la introducción al tomo I.

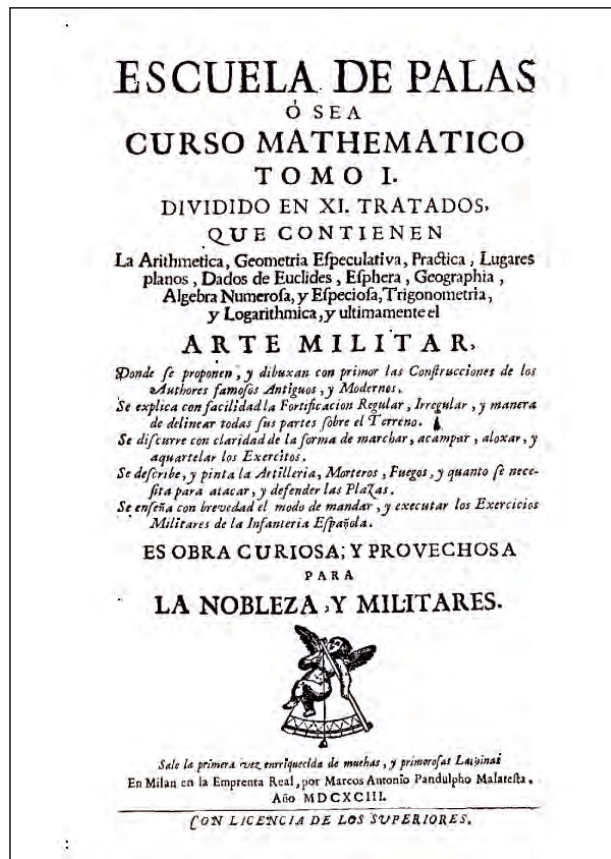


Figura 5.32

Escuela de Palas, Curso Mathematico, paginas 60-61. Láminas desplegables explicativas del tratado V. Figuras 11, 12, 13 y 14. Explicación de la teoría Copérnico.

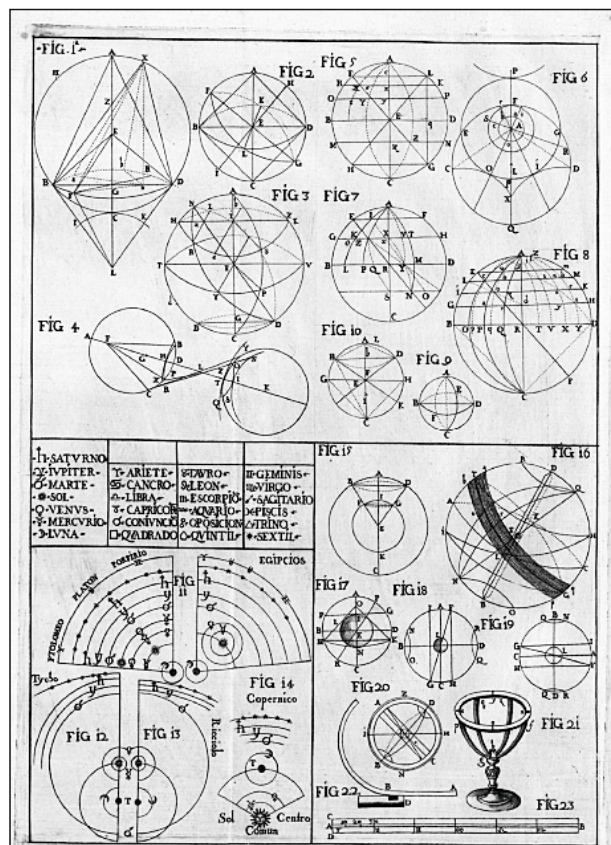


Figura 5.33

Escuela de Palas, Curso Mathematico,
página 125. Instrumentos de geodesia.

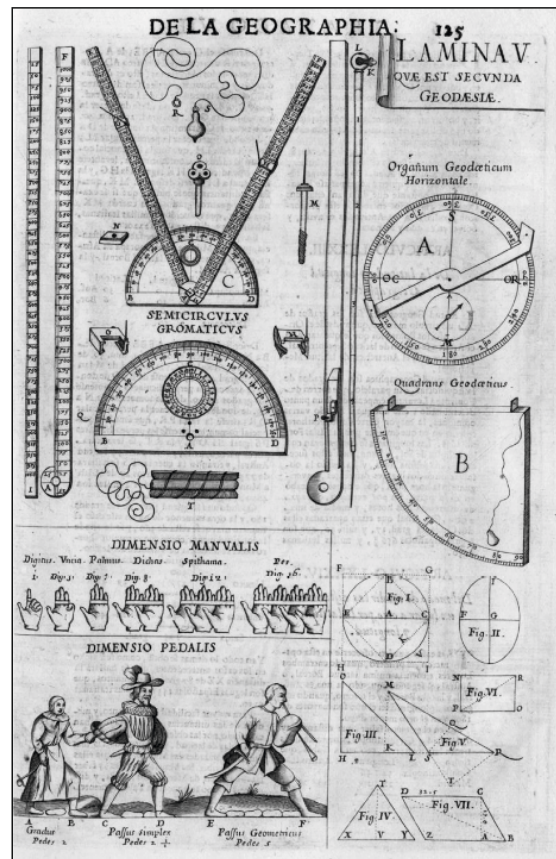
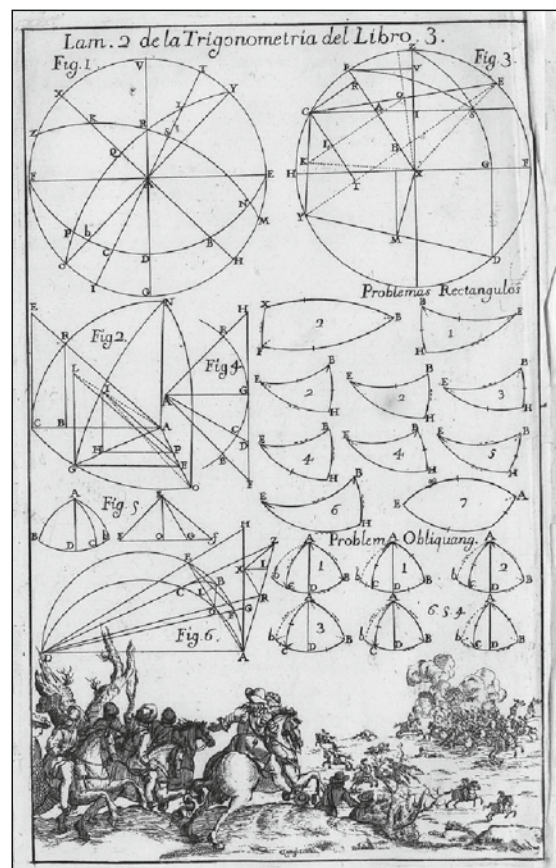


Figura 5.34

Escuela de Palas, Curso Mathematico,
página 217. Lámina desplegable 2 de la
Trigonometría, Libro 3.



Este punto de vista es, como veremos, esencial para entender el tratado de Escuela de Palas, y el lector comprobaba hasta qué punto el escepticismo, pero sobre todo el eclecticismo y, en base a ello la heterodoxia, están presentes en el discurso del tratado. Sin embargo, a diferencia del tratado de Escrivá, que marca claramente el debate al estar escrito en diálogo entre dos posturas supuestamente (y sólo supuestamente¹⁴⁶) antagónicas, Escuela de Palas no pierde la apariencia de objetividad de un gran tratado enciclopédico, y sólo la lectura completa y crítica permite ver hasta qué punto el autor ha marcado una línea precisa argumental que conduce necesariamente a su conclusión, aunque la fingida modestia a la que el libro saca tanto partido desde el principio, impide mostrarla abiertamente.

Como en un capítulo anterior, el dedicado a la fortificación renacentista, poníamos el acento en analizar la obra y el tratado de Escrivá, resultaba especialmente interesante, casi inevitable, dedicar la atención en este capítulo a estudiar Escuela de Palas. Porque uno y otro constituyen el principio y el cierre de la tratadística hispánica en Italia; porque uno y otro constituyen la apertura del debate sobre unos principios y el cierre del mismo debate 150 años más tarde; porque ambos pueden considerarse los dos mejores tratados de fortificación de la monarquía hispánica anterior a los Borbones, siendo curiosamente los dos más desconocidos.

Escuela de Palas representa, además, el fin de los ingenieros al servicio de la dinastía de los Austrias de la monarquía hispánica, ya que en la guerra de sucesión española, la mayor parte de los ingenieros destacados en Milán y Flandes tomaron parte por los Austrias, muchos murieron, y los que no murieron acabaron encarcelados. La nueva dinastía borbónica tuvo que reconstruir su nueva escuela de ingenieros con la aportación de los ingenieros franceses, y de los textos y de los modelos franceses con la muy reseñable excepción de Verboom¹⁴⁷, pero los presuntos autores de Escuela de Palas o murieron (Chafrión), o acabaron sus días en prisión (Leganés). No conozco cómo eran las relaciones entre Leganés y Verboom, pero siempre he pensado que el lema de la escuela borbónica de Matemáticas y Fortificación que éste fundó en Barcelona, *nunc*

¹⁴⁶ Esa sería la nueva interpretación que nace de la coincidencia entre la traza del tratado y la traza real de L'Aquila en COBOS (2016).

¹⁴⁷ Que decidió aceptar a su nuevo rey en parte para librarse de la cárcel y en parte por su amistad con Vauban, rescatando de alguna manera la labor de su maestro Medrano para la nueva dinastía. MUÑOZ CORBALÁN (1993); (2015a).

Minerva postea Palas, era una especie de descalificación de la Escuela de la anterior dinastía, y la historiografía posterior aceptó este juicio¹⁴⁸.

5.3.2. La autoría del tratado

Escuela de Palas es un tratado anónimo y teóricamente no sabemos quién es su autor. Tosca, en su tratado¹⁴⁹, dice que el autor es José Chafrión, ingeniero y matemático español (Valencia, 1653-Barcelona, 1698) que tuvo por maestro al famoso matemático jesuita José de Zaragoza cuando éste estaba en Valencia. Luego se fue a Roma, a estudiar matemáticas, siendo discípulo del también famosísimo matemático español Juan Caramuel, quien le hizo heredero de su biblioteca. Capitán e ingeniero del ejército de Milán, diseñó numerosos proyectos de fortificación y terminó siendo la mano derecha del tercer Marqués de Leganés, gobernador de la Lombardía. Por su parte, Lucuze en su tratado¹⁵⁰ dice que el autor es precisamente Diego Felipe de Guzmán, duque de Sanlúcar, tercer Marqués de Leganés. Fue también discípulo del padre Zaragoza cuando fue Virrey de Valencia (1667-1669/1685-1688), de donde se lo llevó a su academia de matemáticas en Madrid. Fue virrey de Cataluña (1685-1688) y gobernador de Milán (1691-1698), donde *...regolò le problematiche connesse alle truppe, come le vettovaglie, le munizioni, la fortificazione delle piazze*. Partidario de los Austrias en la guerra de sucesión y acusado de conspiración por los Borbones, fue encarcelado en Francia y murió en prisión, en el castillo parisino de Vincennes, en 1711.

Para los que leímos a Lucuze antes que a Tosca, la autoría es claramente del Marqués de Leganés, pero hay muchos investigadores que se lo adjudican a Chafrión. El problema es que la única referencia biográfica que aparece en el texto, que se encuentra en el capítulo dedicado a la fortificación del Padre José Zaragoza: *Varias fueron las ciencias que con perfección supo este autor; fue mi primer maestro, y así debo por obligación restituir lo que me ha enseñado*, es válida tanto para Leganés como para Chafrión. Por otro lado, cuando el tratado habla de Caramuel, maestro de Chafrión, el autor no dice que sea su maestro, pero curiosamente su teoría de fortificación es una pieza clave en el discurso oculto del tratado que luego explicaremos. Resolver este problema, sin ser determinante para la historia de la fortificación española, va a tener, como se verá, cierta gracia.

¹⁴⁸ CAPEL, SANCHEZ y MONCADA (1988).

¹⁴⁹ TOSCA (1707).

¹⁵⁰ LUCUZE (1772).

Podemos empezar por considerar que hay varios tipos de libros anónimos: los que son anónimos porque ignoramos su autor (el *Poema de Mío Cid*) y los que son anónimos porque su autor no quiso que supiéramos su nombre por las consecuencias negativas que para él podía tener (el *Lazarillo de Tormes*). Escuela de Palas pertenece a un tercer tipo de libros anónimos: anónimos *de coña*; puesto que aunque el libro dice que es anónimo, hay más de una docena de poemas en latín, francés, italiano y español dedicados a glosar la modestia del autor por no revelar su nombre con títulos o versos tales como: *Avctor cum nollet permitter nomina libro...*; *Avctor tacite expressvs...*; *Au sujet de l'auteur de ce libre qui ne veut point etre comun...*; *La scola di pallade libro d' arte militare senza nome dell' autore...*; *Libro militare che esce in luce senza il nome dell' autore...*; *Esta, de oculto autor obra eminente...*; *Tu nombre será eterno en las historias...*

Obviamente, debemos suponer que todo ello es un juego barroco de máscaras y que todos los coetáneos en Milán sabían perfectamente quién era el autor del libro y hacían chanzas y fingimientos en los actos sociales del palacio de la gobernación. Además podemos suponer que, sabiendo de qué va el juego, los poemas esconden claves y acertijos que permiten identificar al autor. De hecho, un buen número de ellos incluyen referencias al gran militar y guerrero que ha escrito el libro: *Libro di scienze militari di guerrier grande senza il suo nome...*; *A la espada y pluma del Autor del libro sin nombre...*; *Scuola di pallade aperta da guerriero e scrittore grande...* E incluso el poema en francés presenta el retorcido argumento de que las personas de alta cuna hacen bien en ocultar su autoría porque, si firmaran el libro, muchos pensarían que realmente lo ha escrito otro y que el poderoso lo firma abusando de su poder. Estas argumentaciones y referencias hacen inclinar la autoría hacia el Marqués de Leganés, puesto que Chafrión, aun siendo un buen militar, no era ni capitán general, ni marqués.

Hay, sin embargo, pistas algo más elaboradas, y el soneto titulado *A la modesta acción de ocultar el autor deste libro su nombre* incluye un terceto que dice:

*Para saber cuyo es el libro, sobra,
Pues no importa faltar a la obra el nombre,
Si (h)a de decirlo el nombre de la obra*

Si suponemos que esto es una pista, podríamos empezar por buscar algún significado metafórico en ambos nombres. Así, encontramos que Diego es *Didachós* en

griego, *Didactus* en latín, de donde viene nuestro *didáctico*, que significa *que enseña o instruye*; Guzmán, del alemán por lo visto, significa hombre apto para la guerra. Según esto, *Escuela de Palas* y *Diego Guzmán* son casi sinónimos.

Muy barroco y complejo desde luego, y aunque supongo que en manos de alguien más versado en mitologías y literatura de la época sería posible sacar pistas aún más complicadas, hay algunas muy sencillas y evidentes para identificar como autor al Marques de LEGANÉS, CAPITÁN GENERAL de la artillería y GOBERNADOR de Milán. Así, el primer cuarteto del soneto dedicado *al título y asunto de este libro y de su oculto autor*, dice:

*Es esta Escuela MILITAR GOBIERNO,
Espejo de FAMOSOS CAPITANES
Norma con que le adquieras o LE GANES
Modo de colocar TU NOMBRE eterno*

Aunque las mayúsculas las he puesto al transcribirlo para que no se pierda algún lector despistado, creo que esto sí lo podemos dar por una prueba razonablemente concluyente de que el autor es el Marqués de Leganés.

5.3.3. El curso matemático

Una razón para que no sea Chafrión el oculto autor es que figura como redactor de la *Exhortación para los que quisieren entrar a ser discípulos en esta noble escuela de Palas*, en su calidad de Teniente de maestro de campo general del ejército del Estado de Milán. Tendría poco sentido que Chafrión fuera el autor anónimo, y luego firmara el interesante prólogo en el que explica el contenido del libro manifestando las utilidades de la Trigonometría, con la que se resuelven *...todo género de triángulos y por consiguiente todo lo que se puede reducir a ellos*, o las ventajas de *...La logarithmica, que es ciencia admirable y nueva que con sus reglas nos quita la molestia de multiplicar, partir, extracción de raíces, y reglas proporcionales*.

El curso matemático, que se desarrolla en el primer tomo de los dos que tiene la publicación, comprende una serie de tratados en los cuales habla de diversas ciencias relacionadas con las matemáticas, como aritmética, geometría, geometría práctica, lugares planos, dados de Euclides, geografía, arte analítica o álgebra, álgebra especiosa, trigonometría plana, esférica y logarítmica.

En el primero de los tratados, dedicado a la aritmética, nos introduce en las distintas operaciones con números, *del sumar, del restar, del multiplicar, del parter, de los quebrados*; además *de la razón y proporción*, y sus reglas; de la *raíz quadrada y raíz cuba* y de cómo llegar a su extracción. Sigue con el tratado II, de geometría, introduciéndonos en la geometría especulativa al hablarnos de los *proemiales* sobre líneas, triángulos y paralelogramos; potencia de las líneas, del círculo, de la razón y proporción en común, de los triángulos y sus ángulos; y por último de los sólidos. Una vez nos ha introducido en el mundo de la geometría, en el siguiente tratado, tratado III, pasa a hablarnos de lo que sería la geometría práctica, en el cual enuncia proposiciones para cada grupo de problemas, en total 8: *de las rectas angulares y paralelas; de los triángulos y paralelogramos; del círculo; de las figuras inscriptas y circunscriptas; de la proporción, suma diferencia y transformación de figuras; de la superficie y la solidez*; y enuncia otros problemas. Finalmente, en el tratado IV explica los *lugares planos* y en el V *los dados de Euclides*.

Como era habitual en los tratados de matemáticas de la época, y aunque no tiene una aplicación directa a la fortificación, se incluye un tratado, el VI, dedicado a la *esfera celeste y terráquea*, que contiene aspectos de geometría esférica como *la sección y contacto de la esfera, rectas en la esfera, círculos en común; los máximos y menores; la sección y el contacto de los círculos; los ángulos y arcos de los círculos máximos; de los círculos paralelos, de los círculos equangulares, de los segmentos desemejantes; de la razón de los segmentos; y de problemas esféricos*. Se incluyen además, en el *Breve Compendio de la Esphera Ceseste y Terráquea*, disertaciones sobre el cielo, las distancias, los círculos de la esfera, la división de ésta, el movimiento de los planetas, de los astros, del día natural y artificial, de los climas, de los eclipses de sol y de luna, de las estrellas, de los cometas, el aire y viento, de la superficie de agua, de la navegación y del mundo subterráneo... entre otros muchos temas.

Es significativo el apartado *Definiciones Comunes de la Esphera*, donde habla de las distintas interpretaciones del sistema solar y sus planetas. Estamos en el siglo de la condena papal a Galileo, y aunque no habla de él, sí lo hace de Copérnico, del que dice que *...pone al sol por centro común inmóvil. y atribuye el movimiento anual y diurno sólo a la tierra, y así de esta opinión sólo nos podemos servir por hipótesis, por ser condenada*. El autor de Escuela de Palas se muestra aquí buen discípulo del Padre Zaragoza, que cuando incluía en su obra la teoría heliocéntrica, decía que *...está condenada por la congregación de los SS. Cardenales Inquisidores como contraria a*

*las divinas letras, aunque por modo de hipótesis o suposición, pueden todos valerse de ella para el cálculo de los planetas con que sólo se condena la actual realidad de esta composición pero no su posibilidad*¹⁵¹. Demostración clara de que ser católico, e incluso jesuita, y un buen científico, no era tan incompatible como la historiografía anglosajona nos ha hecho creer.

En el tratado VII, de la geografía, se centra en la división y términos del Globo terráqueo, comenzando por definir *términos naturales de la tierra, los términos naturales de las aguas y la división y términos artificiales de la Tierra*; para después seguir con unas descripciones relativas a la geografía de los diferentes lugares de la tierra, organizándolo por los continentes: Europa, Asia, África, América septentrional, América meridional, y las tierras polares; y por último, concluir con el modo de medir el globo terráqueo de *las maneras antiguas y modernas*.

El tratado VIII, que nos introduce al álgebra, consta de dos divisiones: la primera nos habla de *los números cósmicos o denominados*, y de la forma de operar con ellos; la segunda habla de *la igualdad* y formas de operar con ella, de dobles raíces y qué operaciones realizar con ellas.

Dentro del tratado IX, *del algebra especiosa*, se encuentran dos apartados. Uno de ellos nos habla *de la invención de los nombres y fundamentos del Algebra especiosa; de las notas de que se vale el álgebra especiosa para mostrar especies de las cantidades; de la suma y resta; de la multiplicación y división; de las fracciones*. Y el otro apartado nos habla sobre *las igualaciones; la reducción de las igualaciones, o sea de la práctica del analítica especiosa; de la igualdad; de las reducciones de las igualaciones; de la diversidad de problemas y como se resuelven; y problemas resueltos analíticamente y aplicados así a números como a líneas*.

Para terminar con los tratados de matemáticas, en el tratado X, de la *trigonometría plana, espherica y logarítmica*, nos introduce a la trigonometría y los logaritmos, dividiendo el tratado en tres libros: del canon trigonométrico y de los logaritmos; de la trigonometría plana; y de la trigonometría esférica.

Aunque el curso matemático es básicamente generalista, hay partes de el que tiene una aplicación directa en la fortificación como el cálculo básico y la geometría. Se insiste especialmente en la trigonometría porque, como hemos explicado en anteriores estudios¹⁵², durante el siglo XVII el cálculo de las distancias y los ángulos de las

¹⁵¹ ZARAGOZA (1675), pp. 42-43; citado por NAVARRO (2004).

¹⁵² Véase el epígrafe 5.1.3.

distintas soluciones de fortificar, había dejado de depender de la traza geométrica con regla y compás, y había empezado a formularse a partir de relaciones y ecuaciones trigonométricas que partían de datos previos como el ángulo central del polígono, o dimensiones fijas de determinados elementos. En este sentido, la invención de los logaritmos en la primera mitad del siglo XVII supuso una simplificación importante del cálculo y resolución matemática de estas ecuaciones, y su conocimiento y aplicación se incorporó muy pronto a los tratados de fortificación inicialmente a través de diversos caminos.

John Napier, que era escocés, pero acérrimo protestante, pudo haber estado sin embargo inicialmente estudiando matemáticas en la universidad de Lovaina, en los Países Bajos españoles, junto con los jesuitas que allí enseñaban y estudiaban. De hecho, es casi paradójico que el único ábaco neperiano de fichas para el cálculo logarítmico conocido se guarde actualmente en el Museo Arqueológico Nacional de Madrid, procedente de las colecciones reales, y se construyese en el monasterio del Escorial¹⁵³, posiblemente en la primera mitad del siglo XVII para la Academia Real de Matemáticas y Fortificación de Madrid. Ya en la segunda mitad del siglo, primero Caramuel y luego Zaragoza publicarían sus tablas de logaritmos y cologaritmos, hasta el punto de que Caramuel escribiría: *la logarítmica es ciencia nueva que une la Aritmética con la Geometría; fue inventada por Neper en el año 1615, adelantada por Briggio y finalmente, creemos, perfeccionada por nosotros*¹⁵⁴.

5.3.4. La teoría de la fortificación

El segundo tomo de los dos que componen la obra se dedica íntegramente al *tratado XI. Del arte militar*. Su introducción nos explica que

Es el Arte Militar de la Ciencia más noble, y la que más importa saber a la Nobleza, y Militares; y siendo el principal motivo de escribir este Libro para estas Personas, me dilataré mucho más en las Descripciones, y Delineaciones deste Tratado, que en las de los pasados; pues lo requiere también así, la variedad de Operaciones, que contiene el Arte. Dividese en dos Libros; en el primero se describirá con diligencia, la Fortificación regular, con las Construcciones de la mayor parte de Autores de todas Naciones, que asta oy an escrito desta famosa Ciencia, como también se enseñará la manera de delinear las Fortificaciones sobre el papel, y el terreno. En el Libro segundo se tratará de todo género de Fortificaciones irregulares a el modo de acampar los

¹⁵³ GRANADOS (2013).

¹⁵⁴ SÁNCHEZ PÉREZ (1935).

Exercitos, y el conocimiento de quanto se necesita para fitiar, atacar, y defender las Plazas fortificadas.

El libro primero trata, pues, *De la Fortificación regular con las Construcción de los más famosos Autores, y el modo de delinear las Fortificaciones sobre el papel, y terreno*. Se divide a su vez en 14 capítulos. Los tres primeros se dedican: a los tipos de fortificación, que son: Ofensiva, Defensiva, Natural, Artificial, Compuesta, Antigua, Moderna, Regular e Irregular; a los tipos de representación, que consta de cuatro partes: *Delineacion Ichnographia, Ortographia, y Scenographia*, que se dividen en *Scenographia, Cavallera, y Rigurosa*; a la comparativa de distintas unidades de medida y escalas, que será útil cuando se estudien los distintos sistemas de fortificación de distintos autores y países; y a la geometría básica aplicada a la fortificación.

El cuarto capítulo se dedica a explicar *las máximas y preceptos generales que se an de observar en una buena Fortificación*. La formulación de estas máximas se había consolidado a lo largo de la mayoría de los tratados del siglo XVII, pudiéndose distinguir entre ellas: las que eran comúnmente aceptadas por todos los tratadistas variando únicamente el orden de las mismas; y por otro lado, las máximas que eran específicas del modelo del fortificar del autor¹⁵⁵. Las máximas de Escuela de Palas son:

1. *Que no ayga en toda la Fortificación punto alguno, que no sea visto, y defendido, alternativamente, uno de otro, de muchos puntos de la Fortificación, al tiro del Mosquete.*
2. *Que toda la Plaza este igualmente fortificada de modo, que pueda resistir al mayor tiro de Cañón, y todos los Parapetos a su prueba.*
3. *Que la Linea de defensa, no sea mayor del tiro de Mosquete, que lo mas ordinario llega a 900 pies.*
4. *Que el angulo Flanqueado, o del Baluarte, que se acercare mas al recto, sera el mejor, y nunca sera menor de 60 grados.*
5. *Que el angulo Flanqueado, o del Baluarte, que se acercare mas al recto, sera el mejor, y nunca sera menor de 60 grados.*
6. *Los Baluartes terraplenados, seran mejores, que los vacios, porque en estos no se pueden hazer Cortaduras.*
7. *Que los Baluartes de gran circuito, donde el Terraplen esta muy descubierto, se desechen del numero de los buenos.*
8. *Que no sean tan grandes los Baluartes, porque su capacidad no es suficiente a recibir la tierra que se saca del Foso, y no permite, que los Defensores se puedan atrincherar en caso de necesidad.*

¹⁵⁵ Véase el epígrafe 5.1.2.

9. *Que los Baluartes, que estan muy altos, esten excluidos de la buena fortificacion, porque por su altitud, los que sitian estan cubiertos de sus tiros, luego que llegan a la Controscarpa.*

10. *Que las grandes Golas de los Baluartes sean preferidas a las pequeñas, porque en las grandes, en todo tiempo, se pueden hazer diversas Cortaduras, lo que no se puede hazer en los pequeños.*

11. *Que los Flancos sean de justa longitud, ni menos de 100 pies, ni mayores de 150.*

12. *Que desde qualquier flanco, se descubra sin ningun impedimento, la Cortina, el Flanco, la Frente, el Foso, Estrada Cubierta, y Espalto, que le esta opuesto.*

13. *Que los Flancos, que tienen Casas matas, Plazas baxas, o Tenallones para la Artilleria, sin estorvar, que se pueda usar la Mosqueteria, se prefieran a los Flancos adonde solo puede servir el Mosquete, para defender el mismo Foso.*

14. *Que las Casas matas, y particularmente aquellas, que estan guarnecidas de Artilleria cubierta, se prefieran a las Falsasbragas, que estan expuestas a las Baterias de los que sitian.*

15. *Que las Frentes de los Baluartes, como las partes mas debiles de la Plaza, esten defendidas asi de la Mosqueteria, como de la Artilleria de los Flancos opuestos.*

16. *Que la longitud de las Fretes, que se acercare, a los dos tercios de la Cortina, se prefieran a los otros.*

17. *Que la Frente de un Baluarte, o fuerza del, no depende, que sea en angulo agudo, recto, o obtuso, fino de la mayor, o menor longitud de los Flancos opuestos a sus Frentes.*

18. *Que los Fosos profundos se prefieran a los anchos, quando los unos, y los otros dan la misma cantidad de tierra, que se necesita para los Rampares, y Parapetos.*

19. *Los Fosos anchos, y poco profundos son los peores, porque los que sitian se pueden atrincherar en ellos, y descubrir facilmente el pie del Rampar.*

20. *Los Fosos angostos, y poco profundos, en las grandes Plazas, no son de prouecho, porque no dan bastante tierra para los Rampares, Parapetos, &c. y se paslan, y ciegan presto.*

21. *Los Fosos secos, en las Plazas grandes, y de mucha Guarnicion, se deven preferir a los llenos de agua, para facilitar las salidas, socorros, y retiradas, en los sitios.*

22. *Los Fosos llenos de agua son mejores, en las Plazas pequeñas, y de corta Guarnicion, porque no es tan facil la sorpresa.*

23. *Que las partes mas apartadas del centro de la Plaza, sean vistas, y mandadas, por las que estan mas cerca.*

24. *Que las Plazas, que contienen tanto terreno como otras, con menos Baluartes, son las mejores, y mas capaces.*

25. *Que las Plazas Irregulares, que se parecieren, y aproximaren a las Regulares, se prefieran a las que no.*

26. *Que las Plazas dominadas de alguna eminencia, o que tenga Fosos, y barrancos en su contorno, no son tan buenas, como las que no los tienen, y tuvieren su Campaña rasa, y descubierta.*

27. *Que todos los Parapetos, y partes expuestas a las baterias, son mejores los de tierra fuerte, que no los de muralla.*

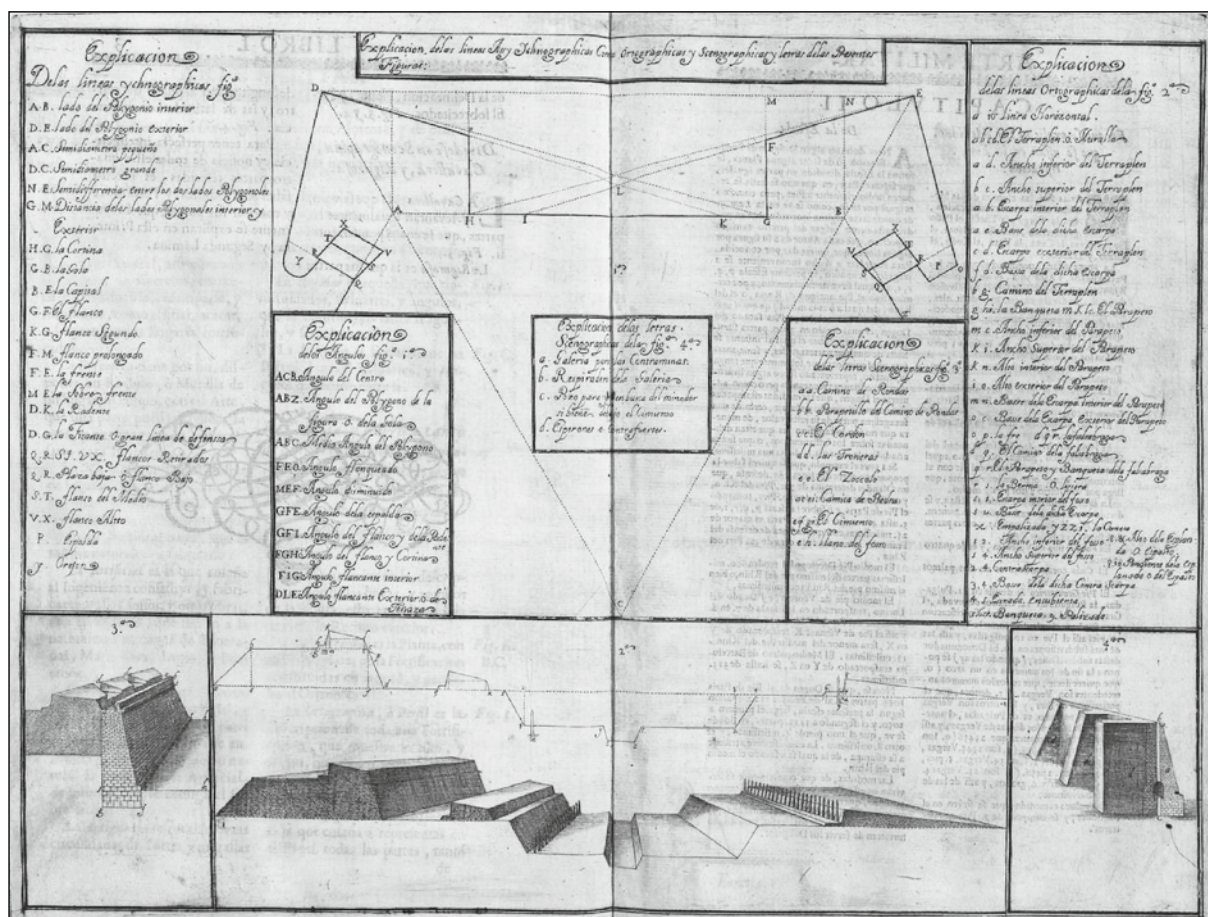
28. *Que la Plaza, que tuviere el Terraplen capaz de hazer el Parapeto a prueba, y suficiente para el reculo de la Artilleria, sea preferida, a las que no tuvieren.*

5.3.5. Análisis crítico de los modos de fortificación de los autores de tratados de fortificación

El capítulo 5, *En que se propone, el modo de Fortificar, Construcción, y Descripción, de los más Famosos Autores, que an escrito*, es posiblemente el apartado más interesante del tratado. Si muchos autores incluían unas breves referencias a los otros tratados para mostrar su cercanía o lejanía a las tesis que éstos explicaban, Escuela de Palas hace sin embargo una prolija descripción y explicación, tanto geométrica como matemática, de las claves de cada uno de los tratados que el autor considera importantes. En total se describen con dibujos, y con cálculos matemáticos en muchos casos, las construcciones de 53 autores desde el siglo XVI a finales del XVII.

Podría pensarse que tan prolija descripción de otros tratadistas servía al objeto fundamental del curso, que es mostrar y enseñar a los alumnos las distintas soluciones inventadas sobre fortificaciones de la época. De hecho cuando no se tiene la posibilidad de leerse todos los tratados aquí citados, Escuela de Palas se convierte en una magnífica herramienta para conocer el contenido de estos tratados para el historiados moderno, lo que hace aún más inexplicable que este tratado no tenga aún una edición crítica. Sin embargo, la descripción que se hace de los otros tratadistas, el orden en el que se colocan y los aspectos que se tratan, no son estrictamente objetivos y esconden la valoración y el criterio del autor, y nos preparan para la conclusión final del propio tratado.

Como algunas máximas de fortificación obedecen al modo particular de fortificar de cada autor, y como ya se han mostrado, las de este tratado, este capítulo empieza explicando que son muy pocas las diferencias que los distintos autores tienen en cuanto a las máximas:



Figuras 5.35 y 5.36

Escuela de Palas, Curso Mathematico, páginas 3 y 4. Láminas desplegables explicativas del tratado XI, Libro I.

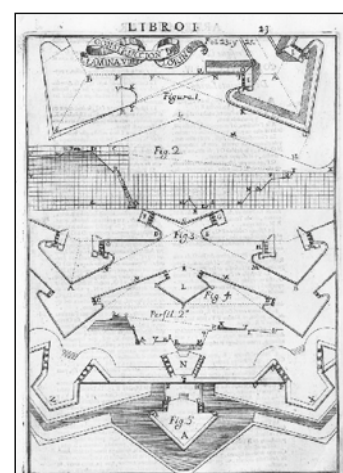


Figura 5.37 (miniatura de la figura 5.7.c)

Escuela de Palas, Curso Mathematico, página 23. Construcción de Lorino.

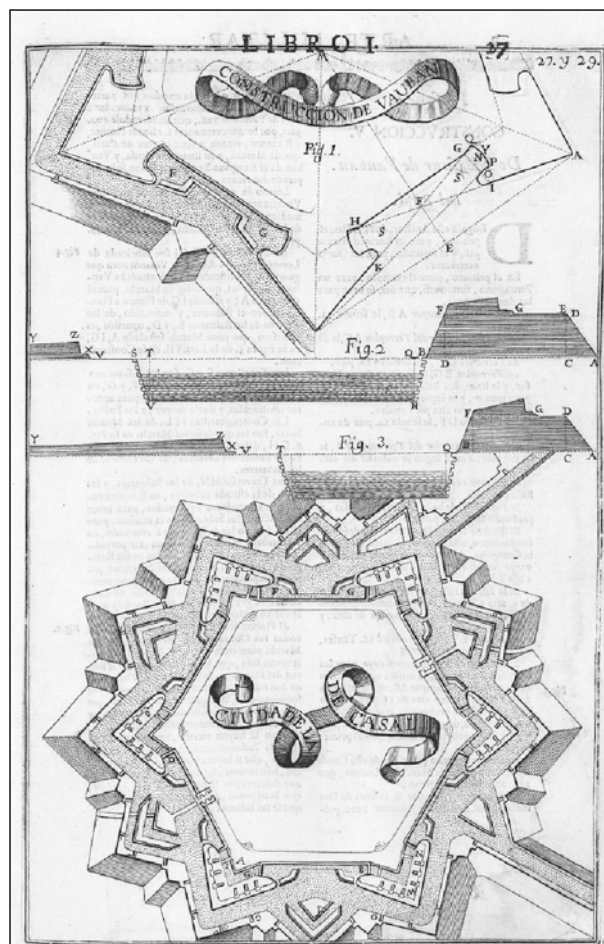


Figura 5.38

Escuela de Palas, Curso Mathematico,
página 27. Construcción de Vauban.

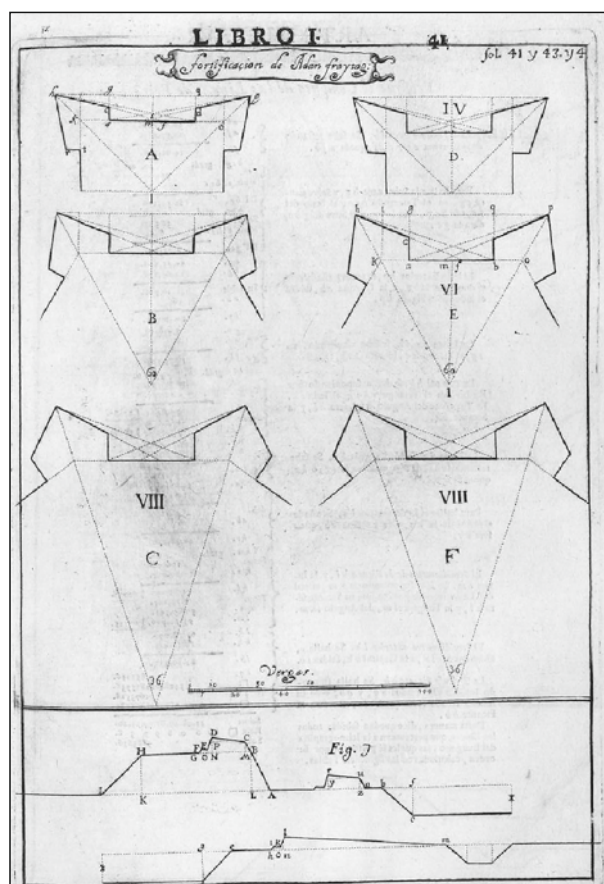


Figura 5.39

Escuela de Palas, Curso Mathematico,
página 41, Libro I. Fortificación de Adan
Fritach.

*...Sólo en lo particular de tales Máximas, y Reglas se diferencien, como en la Delineación, si el Ángulo Flanqueado será mayor, ó menor del Recto; Si la línea de Defensa deve ser Ficante, ó Razante, y si corta, ó larga; Si los Flancos an de estar obtusos, ó rectos a la Cortina...*¹⁵⁶

Expresa después la intención de este capítulo cuando dice: *De muchos Autores de todas Naciones, è leydo, y examinado sus Construcciones, y de los que me an parecido más probables, y curiosas en recopilado en una Lámina, su Delineación, para que el Erudito siga la que mejor le pareciere, ò para que à vista della, pueda componer otra nueva a su fantasía*, lo que es una invitación clara a la composición ecléctica y, de nuevo con su proverbial modestia añade *...Dexando para lo último el proponer la mía, por parecerme más flaca, y débil, destas, que describo primero.*

Comienza, pues, con la construcción de *Gerónimo Maggi*, y *Iacomo Castrioto*, y sigue por las de *Galasso Alghisi de Carpi* (en la relación conservaremos la grafía de los nombres como aparecen en el tratado) para continuar con *Francisco de Marchi* y *Bonaiuto Lorino*, delineando las plantas y los perfiles. El orden de los autores, que parece ser cronológico, se rompe al incluirse seguidamente la construcción de *Mons. de Vauban*, ò sea, *a la moda presente, de Francia*. El tratadista se disculpa: *Avnque esta Construcion devia ponerse a lo ultimo, por ser de las mas Modernas; me a parecido bien, el describirla inmediatamente despues de las de Marchi, y el Lorino, para hazer veer, que ella, se compone de entrambas.*

En el análisis que hace Escuela de Palas de la fortificación de Vauban, es significativo que al Marqués de Leganés le interesa especialmente lo que luego sería el tercer sistema de Vauban, que las primeras obras sobre Vauban no incluyen, sin entrar a valorar (y por ello poniendo en duda) que dichos diseños sean realmente de Vauban¹⁵⁷. Pero *...lo cierto es, que ahora se Fortifican las Plazas con este methodo, no solo en Francia, sino en las demas partes de Europa, donde ay medios, para el gasto, que a menester.*

Se refiere lógicamente a los luego llamados primer y segundo sistema de Vauban, pero el que delinea para compararlo con Marchi y Lorino es una versión propia del tercero:

¹⁵⁶ Puede verse el texto completo en el epígrafe 5.1.2.

¹⁵⁷ No me pongo en averiguar, si la Construcion, que ponen en el Libro, que se estampo en Amsterdam ano 1680. sea de Moni. de Vauban, o de su Discipulo el Cavallero Cambray, ya citado. Sobre este tema, véase el epígrafe 5.1.4.2.

Lo que tambien, es cierto, que las que a designiado nuevamente Vauban, como son Brifac, Argentina, Vnigen, Montluis, y otras muchas, an sido construidas con esta Planta, y particularmente la Ciudadela de Casal (fábrica, que fue de Lorino) que la a remodernado, con tal Construcccion, y se conoce a puesto todo su saber, pues no a havido obra, por minima, que sea, que no aya delineado, y todas son con poca diferencia, como describe el Capitan Francisco de Marchi, que se puede veer en la Planta, que pongo aquí, y explicare despues de haver descrito la Construcccion.

Prosigue la construcción indicando que ...*la Ciudadela de Cafal fue fabricada de Lorino, con esta defensa; Veamos ahora que genero de Fortificaciones le a añadido Vauban mas, de las, que designia Marchi...*, para sacar finalmente la conclusión de que lo propuesto por Vauban ya estaba inventado. Curiosamente, como ya hemos explicado con anterioridad¹⁵⁸, la fortificación del siglo XVIII supuestamente vaubantiana se construiría con el desarrollo de los sistemas primero y segundo, que no son realmente un invento original de Vauban, mientras que el tercero, más original aunque Leganés lo niegue, no se empleó casi nunca.

Las construcciones que van de la sexta a la decimocuarta se dedican a *Fancisco Tensini, Pedro Sardi Romano, Francisco Florencia, Samuel Marolois, Adam Fritach, Mathias Dogen, Simon Stevin, Errard de Barleduc y Nicolas Goldman*, algunos de los cuales ya se sirven del cálculo trigonométrico para confeccionar sus diseños. De Fritach, cuya construcción delinea y calcula minuciosamente, dice que

Bien se conoce, que este Author á escrito en los Payses baxos, donde ay mucha agua, y poca tierra; pues prefiere los Baluartes vacios, a los llenos, y estima en mas las Plazas, que estan revestidas de Tepes, que las de Muralla. Quiere la Falsabraga todo alrededor de los Rampares, y que su Plano sea Paralelo al Horizonte, para que se pueda defender el fosso, y Estrada Cubierta... Designia bizarramente todo genero de Fortificaciones exteriores, diciendo: ser precisas para tener lejos el Enemigo, y escribe contra Marolois, porque no las admite.

La construcción decimoquinta se dedica al *Cavallero Antonio de Ville*. Y aunque en su primera edición sólo usa el trazado geométrico, explica que ...*para su segunda Delineacion, se sirve de las Tablas de Senos, como tambien de sus de Logarithmos, acabando su Calculo, con la suputacion de quatro Triangulos rectangulos bqg, mig, mia, mqs, y un Triangulo Obtusangulo ksa*. (letras referidas al plano que lo acompaña),

¹⁵⁸ Véase el epígrafe 5.1.6.

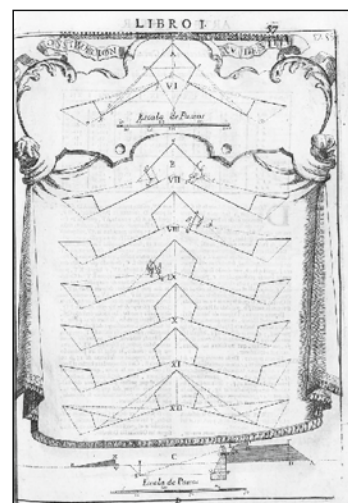
Figura 5.40

Escuela de Palas, Curso Mathematico,
página 42. Prosigue el Cómputo de las
Líneas de Fritach.

42 ARTE MILITAR.																					
Prosigue el Computo de las Lineas de Fritach.																					
Fig.E. El Segundo Flanco fb. Se sabe restando de la Cortina ab, la af, quedara fb.	<table> <tr><td>ab.</td><td>36.00.000.</td></tr> <tr><td>af.</td><td>11.97.584.</td></tr> <tr><td>fb.</td><td>24.02.016.</td></tr> </table>	ab.	36.00.000.	af.	11.97.584.	fb.	24.02.016.														
ab.	36.00.000.																				
af.	11.97.584.																				
fb.	24.02.016.																				
Para hallar la Sobre cara bg, y Sobre flanco cg, en el Triangulo hgc, el Seno del Angulo hcg, dara la hg, y el Seno del gce, dara la gc.	<table> <tr><td>hgc. grad.</td><td>70. 0.</td></tr> <tr><td>Sen. i</td><td>93.969.</td></tr> <tr><td>Multi. p. h.</td><td>24.</td></tr> <tr><td>Di hg.</td><td>22.55.556.</td></tr> <tr><td>hgc. grad.</td><td>20. 0.</td></tr> <tr><td>Sen. i</td><td>34.397.</td></tr> <tr><td>Multi. p. hc.</td><td>24.</td></tr> <tr><td>Di gc.</td><td>8.73.528.</td></tr> <tr><td>hg.</td><td>22.55.556.</td></tr> <tr><td>gc.</td><td>22.55.556.</td></tr> </table>	hgc. grad.	70. 0.	Sen. i	93.969.	Multi. p. h.	24.	Di hg.	22.55.556.	hgc. grad.	20. 0.	Sen. i	34.397.	Multi. p. hc.	24.	Di gc.	8.73.528.	hg.	22.55.556.	gc.	22.55.556.
hgc. grad.	70. 0.																				
Sen. i	93.969.																				
Multi. p. h.	24.																				
Di hg.	22.55.556.																				
hgc. grad.	20. 0.																				
Sen. i	34.397.																				
Multi. p. hc.	24.																				
Di gc.	8.73.528.																				
hg.	22.55.556.																				
gc.	22.55.556.																				
El lado Exterior bp, se tendra añadiendo el doble de la hg, a la Cortina ab, faldra el lado de la Figura hp.	<table> <tr><td>Su doble</td><td>45.11.112.</td></tr> <tr><td>ab.</td><td>36.</td></tr> <tr><td>bp.</td><td>81.10.512.</td></tr> <tr><td>gc.</td><td>8.73.528.</td></tr> <tr><td>gc.</td><td>8.</td></tr> <tr><td>gc.</td><td>16.73.528.</td></tr> </table>	Su doble	45.11.112.	ab.	36.	bp.	81.10.512.	gc.	8.73.528.	gc.	8.	gc.	16.73.528.								
Su doble	45.11.112.																				
ab.	36.																				
bp.	81.10.512.																				
gc.	8.73.528.																				
gc.	8.																				
gc.	16.73.528.																				
La Linea ga, ik, se sabe añadiendo, la eg, al Flanco ac, fumara la ag, ik.	<table> <tr><td>hgi. grad.</td><td>30. 0.</td></tr> <tr><td>hg.</td><td>16.73.528.</td></tr> <tr><td>Tang.</td><td>17.735.</td></tr> <tr><td>hi.</td><td>9.46.112.</td></tr> <tr><td>Secan.</td><td>135.080.</td></tr> <tr><td>hi.</td><td>19.33.424.</td></tr> <tr><td>hi.</td><td>22.55.556.</td></tr> <tr><td>hi.</td><td>9.46.112.</td></tr> </table>	hgi. grad.	30. 0.	hg.	16.73.528.	Tang.	17.735.	hi.	9.46.112.	Secan.	135.080.	hi.	19.33.424.	hi.	22.55.556.	hi.	9.46.112.				
hgi. grad.	30. 0.																				
hg.	16.73.528.																				
Tang.	17.735.																				
hi.	9.46.112.																				
Secan.	135.080.																				
hi.	19.33.424.																				
hi.	22.55.556.																				
hi.	9.46.112.																				
La Linea ig, ò Media gola kd. Se sabe restando la bi, de bg, quedara la ig, ò kd, que es su igual.	<table> <tr><td>ig. kd.</td><td>11.89.048.</td></tr> <tr><td>kd.</td><td>11.89.048.</td></tr> <tr><td>kd.</td><td>11.89.048.</td></tr> </table>	ig. kd.	11.89.048.	kd.	11.89.048.	kd.	11.89.048.														
ig. kd.	11.89.048.																				
kd.	11.89.048.																				
kd.	11.89.048.																				
Para hallar el Lado interior ko. Se añade el doble de la ka, a la Cortina ab, que será ko.	<table> <tr><td>dob.</td><td>23.78.096.</td></tr> <tr><td>ab.</td><td>36.</td></tr> <tr><td>ko.</td><td>61.78.096.</td></tr> <tr><td>ikm.</td><td>60.</td></tr> <tr><td>Secan.</td><td>100000.</td></tr> <tr><td>km.</td><td>30.89.048.</td></tr> </table>	dob.	23.78.096.	ab.	36.	ko.	61.78.096.	ikm.	60.	Secan.	100000.	km.	30.89.048.								
dob.	23.78.096.																				
ab.	36.																				
ko.	61.78.096.																				
ikm.	60.																				
Secan.	100000.																				
km.	30.89.048.																				
El Semidiametro de la Figura kl, y la Linea lm. Se sabe suponiendo la km, mitad del Lado interior por Radio, su Secante será kl, y la Tangente m, del Angulo ikm.	<table> <tr><td>kl.</td><td>61.78.096.</td></tr> <tr><td>kl.</td><td>19.33.424.</td></tr> <tr><td>kl.</td><td>61.78.096.</td></tr> <tr><td>kl.</td><td>19.33.424.</td></tr> </table>	kl.	61.78.096.	kl.	19.33.424.	kl.	61.78.096.	kl.	19.33.424.												
kl.	61.78.096.																				
kl.	19.33.424.																				
kl.	61.78.096.																				
kl.	19.33.424.																				
El Semidiametro exterior lb. Se halla, añadiendo la lk, a la Capital bk, faldra lb.	<table> <tr><td>lb.</td><td>81.10.512.</td></tr> <tr><td>hg.</td><td>22.55.556.</td></tr> <tr><td>hg.</td><td>3418401185536.</td></tr> <tr><td>hg.</td><td>1673328.</td></tr> <tr><td>hg.</td><td>180089966984.</td></tr> </table>	lb.	81.10.512.	hg.	22.55.556.	hg.	3418401185536.	hg.	1673328.	hg.	180089966984.										
lb.	81.10.512.																				
hg.	22.55.556.																				
hg.	3418401185536.																				
hg.	1673328.																				
hg.	180089966984.																				
La Defensa Ficante bb. Se halla fumando los dos Quadrados bg, y gb, y de su suma se saca la Raiz quadrada, esta sera la Ficante bb.	<table> <tr><td>Suma</td><td>37.08.49.81.79.13.10.</td></tr> <tr><td>Raiz</td><td>bb 6. 0. 8. 9. 7. 8.</td></tr> <tr><td>Sobra</td><td>5883676.</td></tr> </table>	Suma	37.08.49.81.79.13.10.	Raiz	bb 6. 0. 8. 9. 7. 8.	Sobra	5883676.														
Suma	37.08.49.81.79.13.10.																				
Raiz	bb 6. 0. 8. 9. 7. 8.																				
Sobra	5883676.																				
De esta manera, dice quedaa sabidas todas las Lineas, que pertenecen a la Ichonographia del Exagono; las quales se presentan por su orden, calculadas en las siguientes Tablas.																					

Figura 5.41 (miniatura de la figura 5.5.a)

Escuela de Palas, Curso Mathematico, página 57. Construcción de Antoine de Ville.



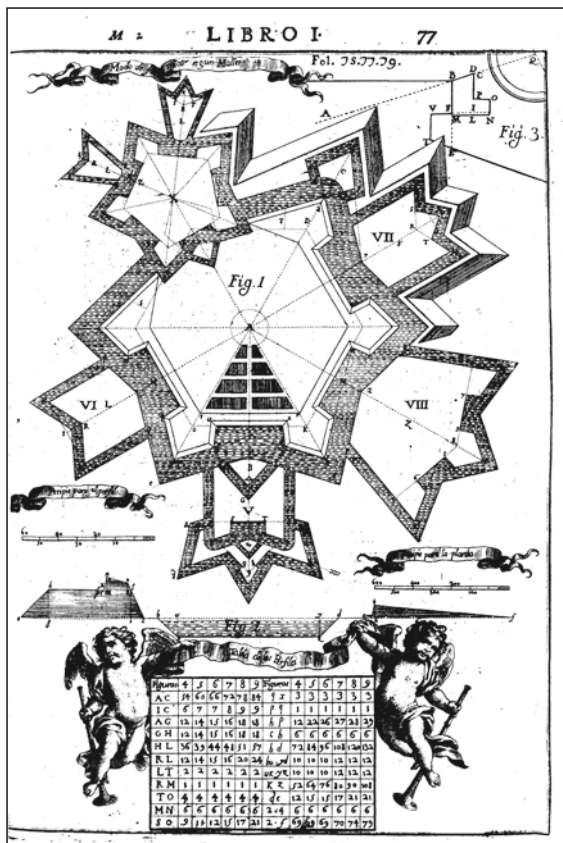


Figura 5.42

Escuela de Palas, Curso Mathematico, página 77. Modo de fortificar según Mallet.

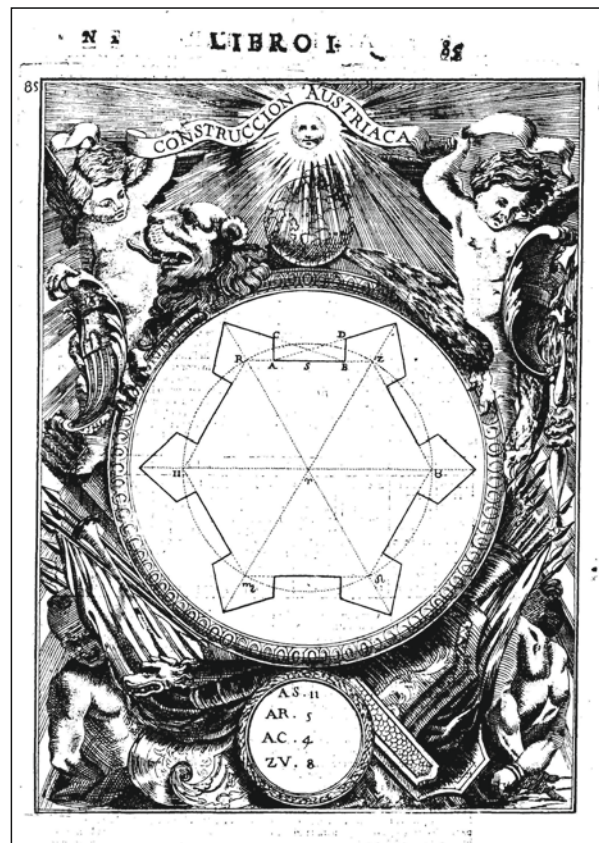
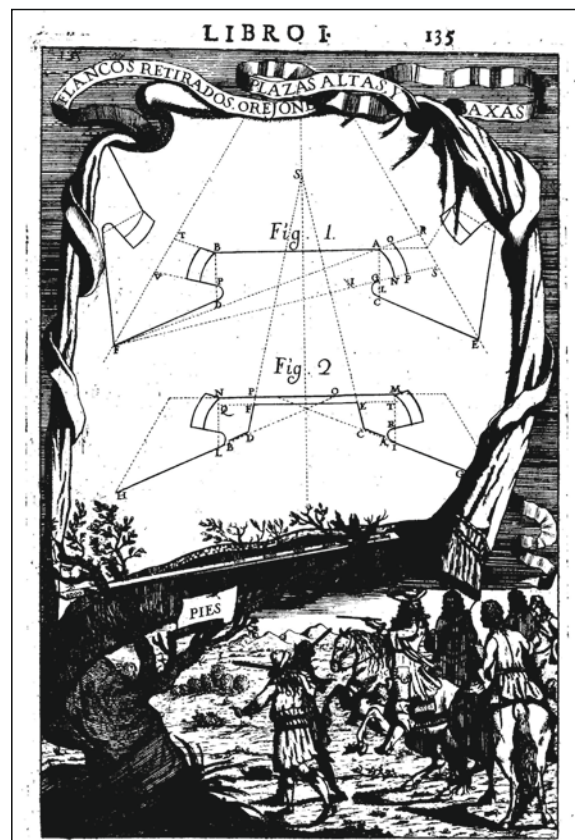


Figura 5.43

Escuela de Palas, Curso Mathematico, página 88. Construcción austriaca.

Figura 5.44

Escuela de Palas, Curso Mathematico, página 135. Flancos retirados, orejones, plazas altas y baxas. Construcción del autor.



procediendo a explicar el cálculo a partir de suponer ...*que el lado interior se divida en 900 pies, y la Media gola, y Flanco sea la sexta parte de la Cortina esto es 150, pies.*

Sigue con la construcción del Conde de Pagan, al que luego pondrá en relación con Caramuel, y completa hasta la construcción vigésimosegunda con *Enrrique Russen, Bitainvieu, Gerardo Melder, Aurignac, la Fontaine, Allain Manesson Mallet y Blondel*. En todos ellos incluye la delineación y los cálculos a partir de los datos iniciales que cada autor da por fijos. En el caso de Manesson Mallet explica, por ejemplo, que

Para el Computo de su Delineacion, supone tres cosas; La Primera, que el Angulo del Flanco, y Cortina sea siempre de 98 grados; La Segunda, que la Media gola tenga la Proporcion con el Lado interior, como 1, a 5. Y la Tercera, que la Capital sea siempre una Tercera parte del Lado interior... con estos Fundamentos se sirve de una misma Regla, para la extraccion de los Angulos, y el Computo de las Lineas, por la via de los Logarithmos de los Senos, Pone el exemplo en el Exagono, y suputando los Angulos del Centro, Circunferencia, y su Medio, como todos los demas Authores, empieza su Calculo por el Medio Angulo flanqueado o p a, en la manera, que se declara en la Plana siguiente.

En el caso de Mallet, incluso en Escuela de Palas se completan los cálculos que el autor no hizo para todas las figuras¹⁵⁹.

Aunque hay 53 autores de construcciones de fortificación estudiados, la relación se puede dividir en tres partes: los 23 estudiados hasta ahora; los 20 incluidos en una especie de apéndice titulado *De diversos Authores tanto antiguos, como modernos*, a partir de la construcción trigésimo tercera¹⁶⁰; y un tercer grupo muy significativo entre las construcciones vigesimocuarta y trigésimo segunda, que incluye la construcción austriaca, a Enríquez de Villegas, a un importante grupo de autores españoles (Zepeda, Zaragoza, Medrano, Moran y Caramuel) junto con el italiano Donato Rosetti, y al capitán Franch. La razón de este grupo parece ser su heterodoxia respecto a lo que se ha visto con anterioridad. De hecho, la construcción austriaca empieza su explicación diciendo:

¹⁵⁹ Mallet dio la Regla para su Calculo, pero se olvido, de hazer el Computo, de las demas Figuras regulares, y del formar una Tabla, para alivio de los que quisieren seguir sus Trabaxos de Marte; de lo que Yo compadecido, por si no se hallaren a mano el Canon Logarithmico, la e formado asta el Decagono; advirtiendole, que los numeros de los Angulos son grados, minutos primeros, y segundos; y los de las lineas son Pies de Paris. Ya explicado en el epígrafe 5.1.3.

¹⁶⁰ De Gerónimo Cattaneo; Del Capitán Christoval Lechuga; De Pedre Antonio Barca; De Adriano Metio; De Francisco Esarmo; De Matheo Oddi; De Christoval de Roxas; Del P. Bourdin, Pedro Brolini, y Manuel Álvarez; Del P. Jorge Fournier.; Del Capitán Pedro Rugero; De Antonio Meurshauser; De Notnaguel; De Carlos Theti; De Gabriel Busca; De Don Diego González de Medinabarba; Del Marqués Annibal Porron; De Dillich; De Mathias Geyger; De Pedro Beker; Del Sargento Mayor Dalmont.

Figura 5.45

Escuela de Palas, Curso Mathematico,
página 139, Libro I, figuras 1, 2, 3 y 4. Obras
exteriores.

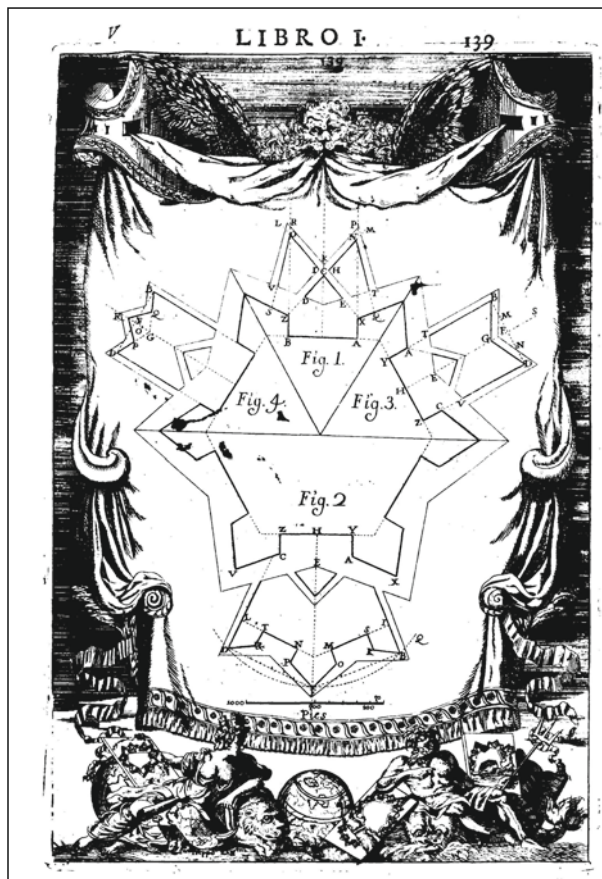
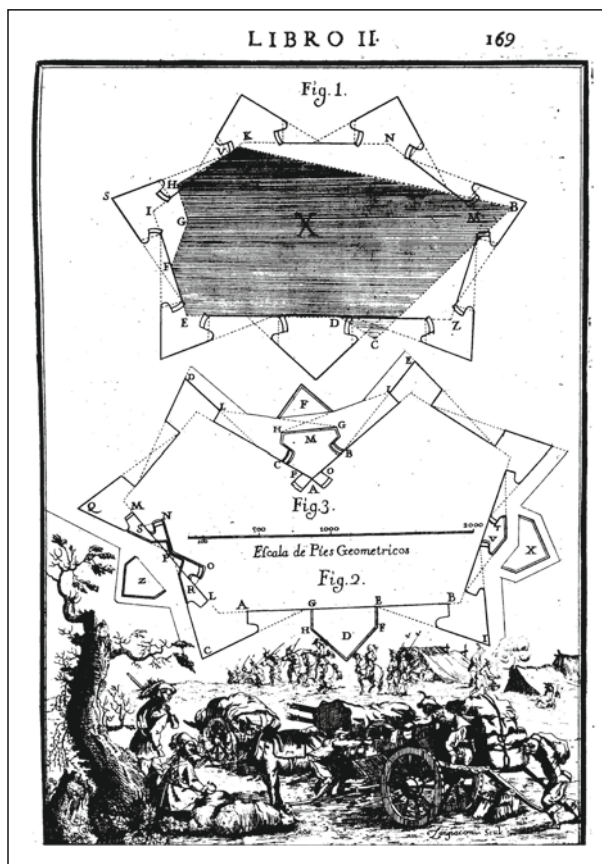


Figura 5.46

Escuela de Palas, Curso Mathematico,
página 169, Libro II, figuras 1, 2 y 3.
Construcciones irregulares, asimilación a
traza regular de emplazamiento irregular y
métodos de reducción de la línea de defensa
en fortificaciones italianas del siglo XVI.



Después de haber demostrado las construcciones de los autores Italianos, Alemanes, Holandeses y franceses, como la mayor parte dellos han procedido por cómputo de ángulos y líneas, en que emplean la geometría, trigonometría, y logarithmica, que no todos los ingenieros y soldados entienden [...], y así entendiéndolas mal nunca podrán ejecutarlas bien; para remediar a este laberinto de líneas, ángulos y números he querido poner la construcción del emperador Fernando III

Para la descripción del modo austriaco, Escuela de Palas utiliza la explicación que ya había publicado Caramuel en su tratado, que redunda en el mismo argumento de dar *...una regla fácil con que, pies más o menos, se venga a hazer lo mismo que con toda la Geometría y Trigonometría, que sin causa desperdician los matemáticos especulativos*¹⁶¹.

El método austriaco es, en el fondo, un método determinado y no proporcional, donde se determinan las magnitudes principales y no varían con el cálculo en los diferentes polígonos. No es por tanto casualidad que, a continuación del método austriaco, Escuela de Palas explique la construcción de Diego Enríquez de Villegas, que es también un método determinado no proporcional que hemos estudiado con anterioridad de forma específica¹⁶².

El grupo de heterodoxos acaba con la descripción de la construcción de Juan de Caramuel, que también es un método determinado y que coincide con la del Conde de Pagan en muchos aspectos, explicando Escuela de Palas que *...Esta construcción se escribió algunos años antes de que diese a la luz la suya el Conde de Pagan, casi con las mismas reglas que da el Conde las suyas...*, citando al propio Caramuel cuando dice:

Este nuevo método de fortificar, que entra de la exterior hacia dentro, se me ocurrió año 1645, con la ocasión, que me daban a especular las fortificaciones de Hungría, que quería hacer una de nuevo y otras perfeccionar y corregir el emperador Fernando III, que gustaba de oír las mías y comunicarme sus especulaciones.

Como ya hemos explicado anteriormente¹⁶³, las fortificaciones de Caramuel y Pagan mantienen fijas todas las dimensiones del frente fortificado, cortina con sus caras y flancos adyacentes; y se ajustan a los distintos polígonos sobre el eje de la línea capital, modificándose exclusivamente el ángulo flanqueado. El método es claramente

¹⁶¹ Texto completo ya transcrito en el epígrafe 5.1.3.

¹⁶² Véase el epígrafe 5.2.3.1.

¹⁶³ Véase el epígrafe 5.2.3.3.

distinto de las soluciones de cálculo proporcional imperantes en la época, pero aparte de tener una lógica defensiva incuestionable, será determinante para la asimilación a soluciones regulares de fortificaciones irregulares, como veremos.

5.3.6. Cómputo y delineación de una fortificación regular e irregular

La relación y el estudio de los distintos autores acaban con la construcción del autor, cuya transcendencia para comprender la argumentación que subyace en el tratado explicaremos más adelante. Pese a que el autor de Escuela de Palas había asegurado al inicio que su construcción era la más débil de todas las presentadas, la utiliza sin embargo para explicar el cómputo y delineación de la fortificación de forma pormenorizada:

Enseña a delinearla geometricamente con el Compas, y la regla solamente, en donde salen los Angulos, y Lineas, según el Computo que haze por Trigonometria, y Logarithmos, que de todo se pone un exemplo, y una Tabla general, paraque el Aficionado pueda obrar con justificacion, y brevedad.

Procede pues, con el *COMPUTO*. De los *Ángulos*, y *Líneas del Author*, siguiendo con *los Flancos retirados, Orejones, Plazas Altas, y Baxas*, donde la solución dibujada presenta los flancos curvos que también usarían Medrano y Vauban.

El capítulo 7 del libro primero de arquitectura militar se dedica a la delineación de las obras exteriores¹⁶⁴:

Después de haber delineado el Recinto principal de una Fortificación regular, y haberle señalado las medidas, que debe tener tanto en ancho, como en elevación, y profundidad sus Rampares, Terraplenes, Parapetos, Fosos, Estradacubierta, Espalto, y demás partes, para que puedan resistir a las ofensas, que les puede hacer el Enemigo; Confiando después de todas estas prevenciones, que tales obras no bastan para tenerle lejos, de modo no se acerque tan presto al Foso, y Recinto principal, han inventado algunas Fortificaciones exteriores, (cuyos nombres, y definiciones quedan ya explicadas en Lámina primera del I lib.) las cuales sirven; las del Foso para arrasarle horizontalmente, y romper las obras, que hicieren en el los sitiadores; y las demás sirven para que el Enemigo empiece sus ofensas mas lejos del cuerpo de la Plaza, como también

¹⁶⁴ *Delineación I. De los Ravellines; Delineación II. De las Medias lunas; Delineación III. De las Contraguardias; Delineación IV. De los Ravellines con flancos; Delineación V. De los Ravellines dobles; Delineación VI. De los Ravellines con Contraguardias dobles; Delineación VII. De las Obras Coronadas; Delineación VIII. De las Tenazas sencillas; Delineación IX. De las Tenazas dobles; Delineación X. De la Cola de Golondrina sencilla, y dobe; Delineación XI. Del Ornabeque; Delineación XII. De los Ornabeques Coronados; Delineación XIII. De las Obras exteriores, con Flancos dobles; Delineación IX. De los Baluartes apartados.*

se hacen para descubrir algunas profundidades, ríos, acequias, y otras imperfecciones, que suelen tener las Plazas en sus Contornos.

Aparte de algunas precisiones sobre el uso adecuado de los términos¹⁶⁵, es realmente curioso que, siendo Leganés gobernador de Milán y estando el tratado publicado en dicha ciudad, no haya una crítica general al uso de obras exteriores, aparte de algunas referencias a su coste elevado cuando las proponen otros autores, ya que es en Lombardía donde más tempranamente¹⁶⁶ se pone en duda su eficacia dado el enorme coste económico y de gente que tienen.

Para finalizar el primer libro, en los últimos capítulos se centra en las formas de trazar el entorno y la fortificación, enunciando los siguientes apartados: *De la Ortographia, ò Perfil; De la Scenographia. ò Perspectiva; De la Scenographia. ò Perspectiva; Del Cómputo stereométrico de una Fortificación, y todas sus partes; Del modo de delinear las Plazas, y Fortificaciones en la Campaña sobre el mismo Terreno; De la manera de delinear sobre el Terreno los Fossos, Ravellines, Terraplenes, Estrada cubierta, y demás partes; De la manera de tomar la Planta de los Lugares, que se an de fortificar, y de las Plazas ya fortificadas.*

El libro segundo, *De la Fortificación irregular, con el modo de acampar, y marchas los Exercitos, y de quanto se necesita para fitiar, atacar y defender las Plazas fortificadas*, empieza dando soluciones y reglas para fortificar en terrenos irregulares¹⁶⁷ siguiendo la máxima 25 del propio tratado:

¹⁶⁵ ...suelen equivocarse los militares entre el nombre del revellín y media luna, pues casi la mayor parte llaman media luna al revellín, que se haze delante las cortinas para cubrir las puertas, flancos, plazas baxas y falsas bragas [...]. Media luna propiamente es la que se construye delante las puntas de los baluartes, y que tienen sus golas en arco.

¹⁶⁶ Ver en, por ejemplo, los informes contra los proyectos de Baldovino en 1623, como el *Parecer del marqués de Villafranca de 10 de enero sobre la fortificación de Valencia, Novara, Alexandría y Mortara*, donde se aprueba la traza de Valencia ...excepto los rebellines o medias lunas que señala que soy de parecer que no los hubiese en esta ni en las demas plazas porque no es cosa en que esta totalmente la defensa dellas y se crece gasto de gente (COBOS y CASTRO, 2005a).

¹⁶⁷ Fortificar los Triángulos Equiláteros, y Lineas rectas; fortificar los Baluartes planos, que se construyen sobre líneas rectas; de los Fuertes de Campaña, y Reductos; reducir, y conocer los lados, y ángulos de un Lugar irregular, que sean capaces de fortificarse; de fortificar los Lugares irregulares de lados, y ángulos propios, en donde no se puede mudar la figura; de reducir, y fortificar regularmente los lugares irregulares de lados, y ángulos propios, quando ay campo de retirarse, ò salirse con la figura; fortificar los Lugares irregulares de lados impropios, quando no se puede alterar la figura; de fortificar los Lugares irregulares de dos impropios, quando ay terreno para salirse, o entrarse con la figura; de reducir las Plazas, que tienen la defensa larga de la Artillería a la corta del Mosquete; de fortificar los Ángulos entrantes de las Plazas irregulares; de fortificar los Lugares irregulares por donde pasa algún río; de fortificar las Plazas Marítimas; fortificar los Lugares circundados de Pantanos, ò que tienen terreno, y caminos baxos en sus cercanías, fortificar los Lugares mandados de alguna eminencia, fortificar los Lugares, que están sobre Rocas, ò Montañas.

...que las plazas irregulares, que se parecieren y aproximaren a las regulares se prefieren a las que no. Esta se á de procurar observar en los lugares irregulares; pues no hay lugar por impropios que tenga los angulos y lados que pudiéndose salir o entrar con la figura no se le pueda describir alguna fortificación que se aproxime a lo regular.

Este libro incluye un apartado dedicado a *...reducir las Plazas, que tienen la defensa larga de la Artillería a la corta del Mosquete*, que incide en uno de los debates más interesantes del siglo XVI entre los ingenieros españoles y los tratadistas italianos respecto a las dimensiones de la línea de defensa¹⁶⁸. Explica pues Escuela de Palas que

Hay muchas plazas, que tienen los baluartes muy buenos, muy capaces y con muy buenas espaldas y casamatas. Fortificadas cosa de 150 años habrá, pensando los que las fortificaron defenderlas con la artillería sólo. Tales son la mayor parte de las ciudades grandes de Lombardía, Padua, Verona, Bérgamo, Milan, Pavía y otras muchas de Italia, pero habiendo enseñado la experiencia que la defensa de la artillería no es suficiente, o porque no puede haber tanta en una plaza que baste para ello, ni tanta gente práctica que continuamente la sirva, de precisa necesidad es menester se defiendan también con el mosquete y por ello debe reducirse a su defensa.

Curiosamente, la figura que Escuela de Palas utiliza para ilustrar esta regularización del espacio irregular, y la que utiliza para explicar la reducción de la línea de defensa, juntas en la misma lámina, recuerdan poderosamente al diseño que 60 años más tarde desarrollaría Juan Martín Cermeño en el fuerte de San Fernando de Figueras, adaptándose magistralmente al cerro con un diseño irregular pero simétrico.

Los últimos capítulos del libro segundo se dedican a todos los elementos necesarios para la guarnición y el asedio de las plazas y de los instrumentos que se utilizan para su diseño. De esta manera nos explica cómo han de ser las plazas y sus partes, almacenes de guerra, los puentes, de las partes necesarias para la marcha de los ejércitos y su modo de actuación, del modo de sitiar las plazas, y describe todos los tipos de ataque según ciudades y terrenos y la manera de llevarlo a cabo en cada una de esas condiciones¹⁶⁹.

¹⁶⁸ Y su relación con las dimensiones y número de lados de las plantas ideales (COBOS, 2014b).

¹⁶⁹ *De las Puertas, Sortidas, Puentes, Cuerpos de guardias, y otras partes de una Plaza; De los géneros de Estacadas que se plantan en las Plazas; De la Construcción de los almacenes de las municiones de guerra, y riveres, y las que se necesitan en una Plaza de guerra; De la disposición, y orden de marcha de los Ejércitos; De los Puentes, que son menester para la marcha de los Ejércitos; Del acampamento general de los Ejércitos; De la manera de sitiar las Plazas, y de las Líneas de Circumvalación, y Contravalación; De todos los géneros de Ataques, su conocimiento, medidas, y Perfil, según las calidades de los terrenos; Como, y donde se deven empezar, y por dónde, y como se deven conducir, y encaminar los ataques; De la variedad de líneas con que se guían, y encaminan los Ataques; De los Instrumentos, y materiales, que se necesitan para el ataque, y defensa de las Plazas; De la defensa de las*

5.3.7. Eclecticismo y heterodoxia en *Escuela de Palas*

Ya hemos visto que la ordenación de las construcciones de otros autores no es casual ni obedece a razón cronológica, sino que sirve para diferenciar las distintas posturas y modos de fortificar. La clave del tratado la encontramos en la construcción 54, que se corresponde con la del propio autor de *Escuela de Palas*. Modestamente, el Marqués de Leganés nos dice que

Estava en ánimo de no poner Construcción del Author, pues à vista de tantas, y tan bizarras, como tendo descritas, y delineadas, que por ser de Hombres tan calificados, y versados en las Matemáticas, y particularmente en la Architectura Militar tanto en su Theórica, como su Práctica, no ay que dudar, que se habrán desvelado en especular, y hallar nuevas maneras de fortificar proporcionadas al modo de atacar la Plazas del tiempo preferente; y dellas podrá el Erudito aprender en poco tiempo lo que ellos alcanzaron en mucho.

El texto, escrito en tercera persona, como si el autor y el que lo escribe no fueran el mismo, es una clara invitación a que el *erudito* adopte una postura ecléctica, formulando una solución específica basada en el conocimiento de muchas otras soluciones, con sus defectos y sus virtudes. Vemos cómo el tratado huye de ser un simple manual que aporte un modelo a seguir por el complejo proceso de aportar muchos modelos contradictorios. Sin embargo, está claro que el Marqués de Leganés comparte muchos de los considerandos del grupo que hemos llamado heterodoxos y

No obstante por haverlo prometido (presentar su propuesta), y porque no parezca omisión, y descuido, antes de pasar a explicar la Fortificación irregular, y las demás partes que se necesitan, tanto para la defensiva como ofensiva, describiré lo más breve que me será posible la manera, que tiene el Author para delinear, y suputar sus Fortificaciones regulares; el qual antes de enseñarla, haze la siguiente Reflexión

y presenta entonces una crítica que nace de las objeciones de la escuela austriaca, de Caramuel y de Villegas principalmente¹⁷⁰:

Plazas; De todos los géneros de Piezas de Artillería antiguas, y modernas; De los Trabucos, ò Morteros; De los ejercicios Militares de la Infantería Española.

¹⁷⁰ Ya nos hemos referido a ello en el epígrafe 5.1.3, donde aparece el texto íntegro. Sobre las variantes de esta postura heterodoxa, véase el apartado 5.2.4.

Casi todos los Autores, que an escrito de Fortificacion, en sus Hypotheses dan conocidos algunos Angulos, y Lineas, por las quales insieren precisamente la cantidad de las otras: y la mayor parte suponen en todas las Figuras regulares sabido el lado del Poligono, la Capital, la Cortina, y la Frente, y les señalan determinadas medidas, observando entre ellas una tal proporcion; y de las demas partes, como son la Linea de Defensa, Flanco, y Media gola, en cada Figura se mudan las medidas; siendo assi que estas son las que havian de ser siempre fixas en todos los Poligonos: pues el Flanco tan capaz deviera de ser de Artilleria, y Tiradores para defender el Baluarte de un Pentagono, como el de un Octagono; La Media gola tanta capacidad a de tener para hazer Cortaduras, y levantar Cavalleros en el Baluarte de un Pentagono, como en el de un Nonagono. La gran Linea de defensa tan larga deviera de ser en el Quadrado, como en el eptagono, pues con las mismas fuerzas, y armas atacara el Enemigo una Plaza de ocho Baluartes, que una de quatro u cinco.

Lo que plantea Escuela de Palas es, en el fondo, una revisión completa de los modelos matemáticos proporcionales, una sublevación ante la tiranía de las matemáticas, entendidas éstas como un modo totalizador del proyecto y no como un instrumento al servicio de un diseño basado en la experiencia y en la realidad de la guerra. Propone en el fondo romper con los modelos teóricos apriorísticos, ortodoxos para las escuelas de matemáticas y fortificación de la época:

...y en este absurdo (a mi parecer) no solo incurre Fritach, dogen, y todos sus sequaces, (que para el flanco del Quadrado en la Fortificacion Real dan 112 pies, y para el Dodecagono 249, que es mas del doble; sino es tambien los Franceses modernos, como Mallet, y Vauban, pues Mallet da al Flanco del Quadrado 102 pies, y en el Decagono 161, y Vauban da 108 pies al Flanco del Quadrado, y 222 en el Dodecagono, y no declaran la razon militar, sino es la del Computo”

Los años le darán la razón: las fórmulas trigonométricas dejarán de ser las determinantes del trazado en el siglo siguiente, y volveremos a un diseño dibujado geoméricamente a partir de medidas comunes aceptadas como válidas para el uso necesario de las partes de la fortificación.

Pero, al igual que ocurre con las obras exteriores, que se incorporan profusamente al tratado pese a que la fortificación española ya las consideraba excesivas, la ruptura con el modelo matemático es sólo parcial, y como hemos visto, el Marqués de Leganés da el cálculo por logaritmos y por trigonometría de las líneas y los ángulos de su traza. Fija, eso sí, unos parámetros mucho más rigurosos de salida para evitar los errores que denuncia:

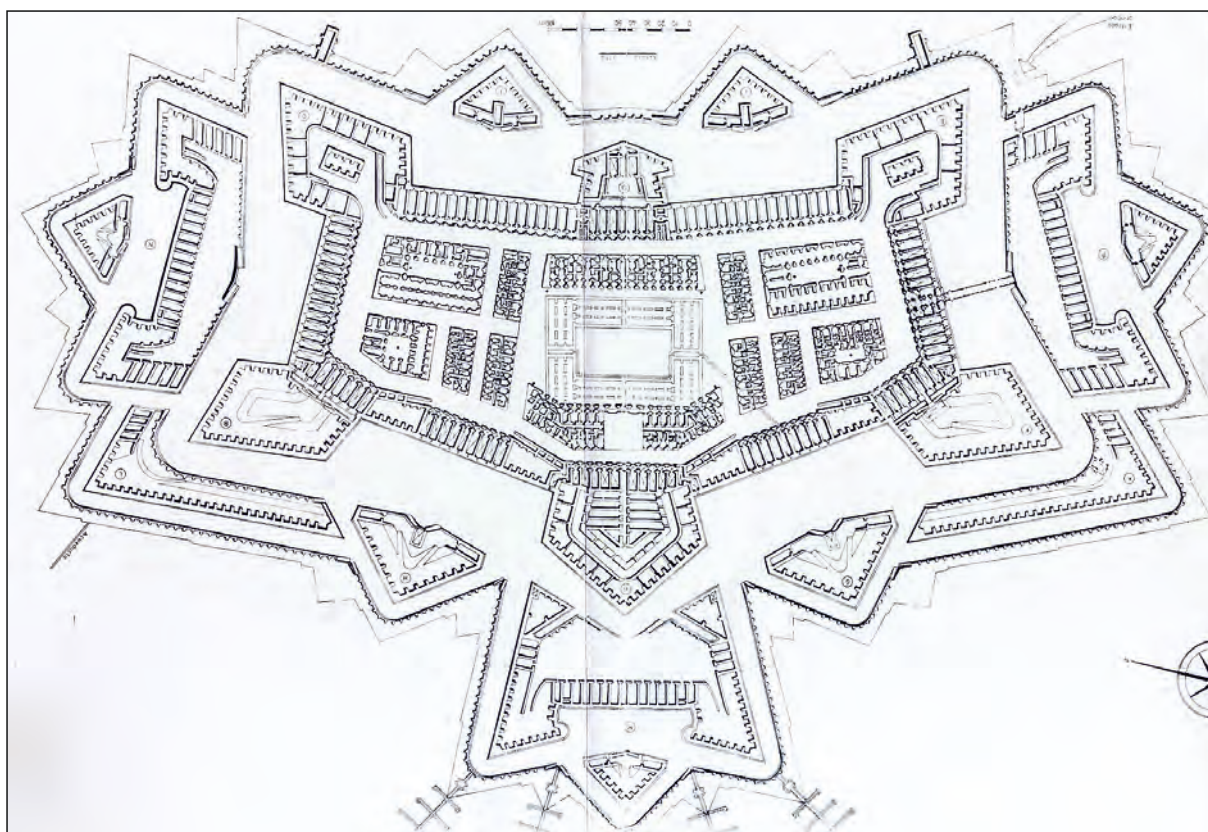
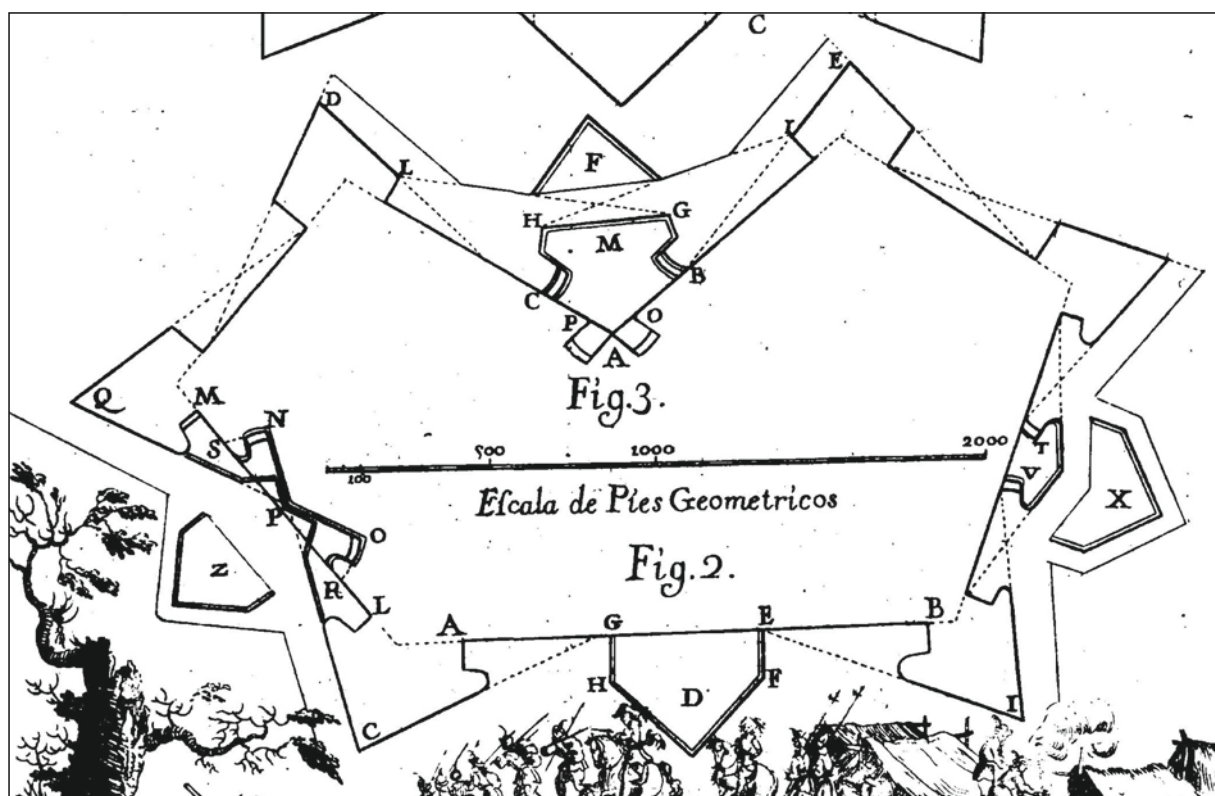
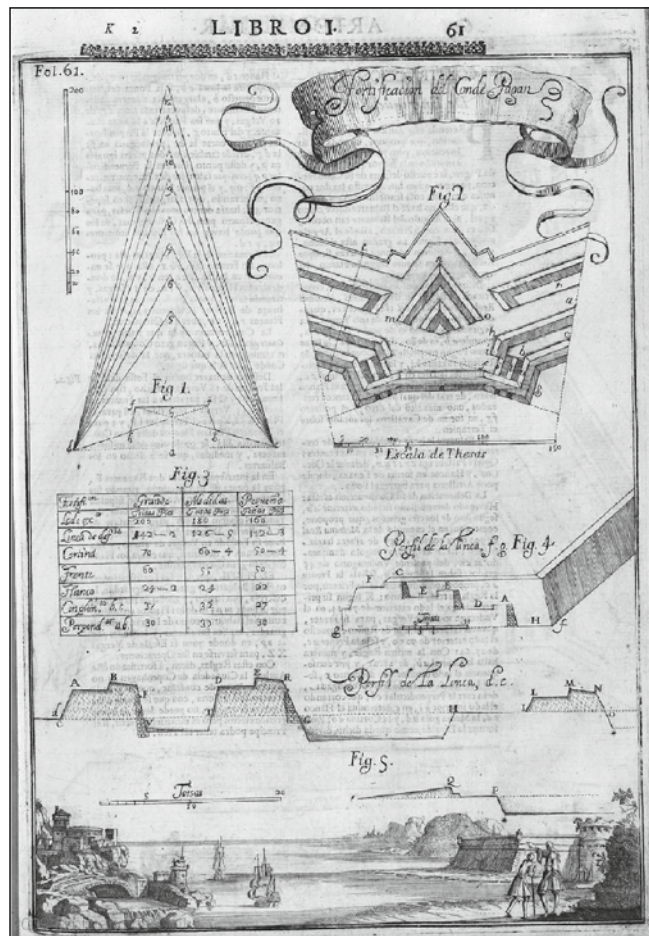


Figura 5.47

Comparativa entre figura irregular reducida a frentes regulares (arriba) y planta de San Fernando de Figueras diseñada por Juan Martin Cermeño en 1753 (abajo, también en la figura 5.16.a).



Figuras 5.48

Escuela de Palas, Curso Mathematico, página 61. Construcción de Pagan.

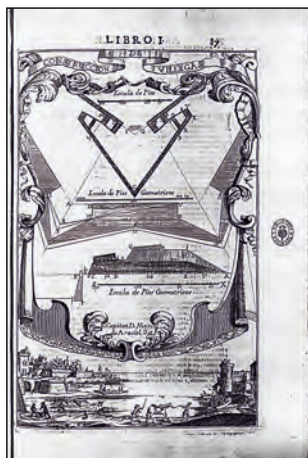


Figura 5.49 (miniatura de la figura 5.9.2)

Escuela de Palas, Curso Mathematico, página 87. Construcción de Villegas.

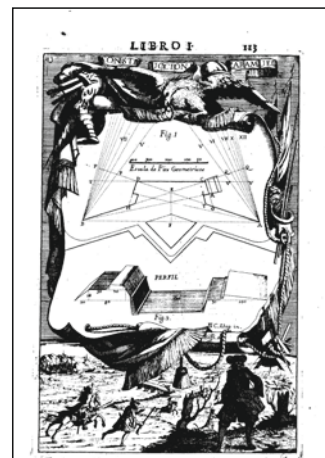


Figura 5.50 (miniatura de la figura 5.30)

Escuela de Palas, Curso Mathematico, página 113. Construcción de Caramuel.

En mi opinión la Cortina, la Frente, y la Capital, como estén dentro la defensa del mosquete, no importaría tanto, que saliesen algo mayores, ó menores, pues son partes, que no dan tanta Ofensa, y an menester ser defendidas de las otras. Para remediar a este inconveniente, haze primero estos Supuestos.

En todas las Figuras quiere la línea de Defensa fiçante CA de 900 pies Geométricos, que es la distancia, que le señala el Author, pues según la experiencia de los modernos, su alcance de punta en blanco llega a 1000 pies y algo más. Supone con esta distancia de 900 pies, que se defenderán muy bien con el Mosquete todas las partes de la fortificación, sin que puedan maltratar mucho a los Artilleros los tiros de Mosquete de los Enemigos, que se fortificaren en el Espalto.

Señala además que, a partir del pentágono, el flanco en todos los polígonos sea de 160 pies, siendo en el cuadrado de 140, y siendo la media gola siempre de las mismas medidas que el flanco. Estas dos medidas serán fijas, porque como explicaba Cassani al hablar de Escuela de Palas, el número de defensores y de piezas de artillería debería ser igual en todos los baluartes, con independencia del número de lados que tenga el polígono fortificado¹⁷¹.

Cuando el propio Cassani asume que existe un modo de fortificar a la española del que Palas sería su ejemplo más significativo¹⁷², está asumiendo, en el fondo, la línea argumental que subyace en el tratado de Escuela de Palas, agrupando junto con el Marqués de Leganés las reflexiones, antes que los modelos, de Caramuel, de Enríquez de Villegas y parcialmente de Zepeda, de Medrano y de Morán, en un grupo de autores cuya característica principal en el contexto de finales del siglo XVII será la heterodoxia respecto a los otros modelos y escuelas que tan prolijamente el propio tratado de Escuela de Palas ha descrito.

¹⁷¹ Este sapientísimo autor establece por principio para su fortificación que las líneas en qualquier polygono deben ser iguales, porque tan capaz ha de ser de defensa el pentágono como el nonágono; luego las líneas del flanco y semigola que defienden qualquiera de las figuras deben ser iguales, para admitir igual número de defensores y artillería en qualquier polygono, siendo cierto que en aquel en que fueren menores avrá menos defensa. Luego para igualar la defensa en todos los polygonos, se deben constituir iguales las líneas (CASSANI, 1705).

¹⁷² Véase el epígrafe 5.2.4.

**6. RECONOCIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS
TERRITORIALES DE FORTIFICACIÓN HISPÁNICOS EN LOS SIGLOS XVI,
XVII Y XVIII**

6. RECONOCIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS TERRITORIALES DE FORTIFICACIÓN HISPÁNICOS EN LOS SIGLOS XVI, XVII Y XVIII*

La consideración de las fortificaciones de la Edad Moderna como edificios aislados, definidos y concebidos de forma individualizada, es posiblemente uno de los errores de apreciación más importantes en el reconocimiento de los valores de estos edificios como patrimonio. Es cierto que se trata de una herencia adquirida de la tradición de valoración monumental del patrimonio histórico de cualquier tipo, y encaja muy bien en el concepto de excepcionalidad del Patrimonio Mundial, pero este concepto, que ha valido para analizar una catedral o un conjunto urbano, presenta problemas de ajuste al aplicarse a la fortificación. Incluso en el estudio de la fortificación urbana (que es casi lo mismo que la forma y el desarrollo urbano en muchos casos), se observa fácilmente que en las ciudades de frontera (Pamplona, La Valeta, Ciudad Rodrigo, La Habana) la fortificación no está concebida al servicio de la defensa de la ciudad, sino que la ciudad está concebida al servicio de la defensa de la frontera; es decir, del modelo estratégico del Estado, del sistema de fortificaciones en su conjunto.

Un Sistema de fortificación no es un conjunto de edificios en un territorio, o un conjunto de edificios afines tipológicamente o cronológicamente; es una definición estratégica que explica no sólo cada fortificación, sino cada ciudad, cada emplazamiento, cada ciudad que se funda y cada lugar que se abandona.

* Este capítulo se corresponde con la publicación: COBOS GUERRA, Fernando: “Reconocimiento y caracterización de los sistemas territoriales de fortificación hispánicos en los siglos XVI, XVII y XVIII / Recognition and characterisation of the hispanic territorial systems of fortification in the 16th, 17th and 18th Centuries”, en *CEAMA*, nº 11 (2014), pp. 106-130. Se trata de un artículo complementario de la tesis, publicado en Portugal en español e inglés como ponencia del seminario Internacional homónimo. **Se ha desarrollado como actividad específica del programa de doctorado.** Se incluye aquí porque aporta un enfoque transversal y sistémico territorial al discurso cronológico de la tesis.

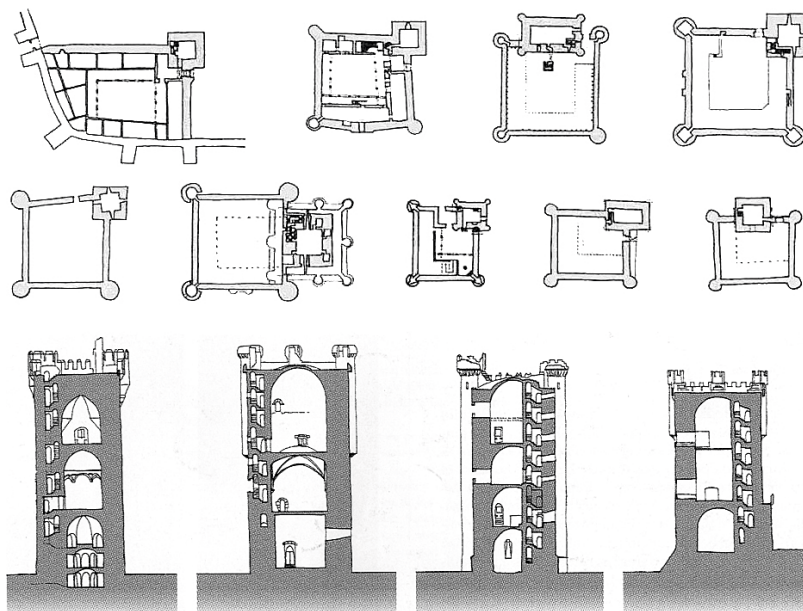
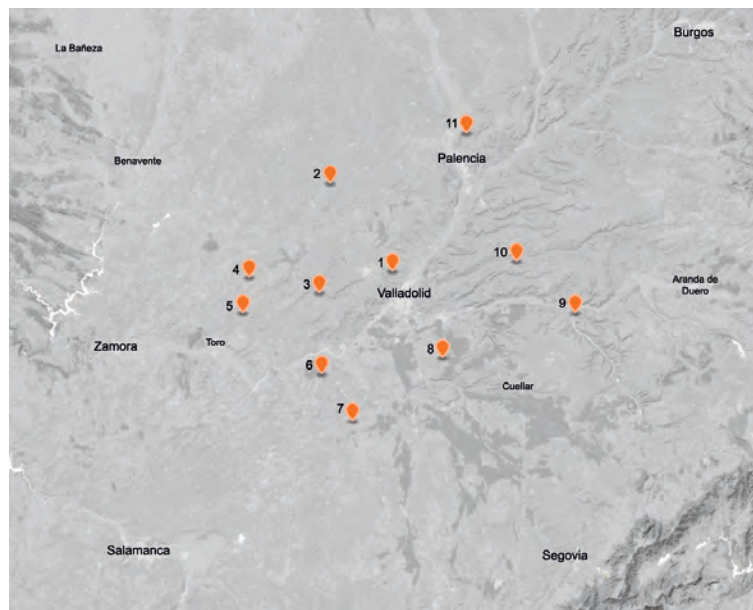


Figura 6.1

Castillos de la Escuela de Valladolid, 1450-1474:

6.1.a Plano de localización:

1. Fuensaldaña. 2. Belmonte de Campos. 3. Torrelobatón. 4. Villavellid. 5. Villalonso. 6. Foncastín. 7. Medina del Campo. 8. Portillo. 9. Peñafiel. 10. Villafuerte. 11. Fuentes de Valdepero.

6.1.b Comparativa de plantas y secciones (torres del homenaje) de algunos castillos de la Escuela de Valladolid.

6.1.c Castillos de Chenonceaux y Loches en el valle del río Loira (Francia), y castillo de Torrelobatón (Valladolid).

Castros y recintos de la frontera de León en los siglos XII y XIII.



A photograph of a massive, curved stone wall, possibly a Roman fortification. The wall is constructed from large, roughly-hewn stones and shows signs of weathering and repair. In the background, a smaller stone building with a crenellated roofline is visible against a clear blue sky. The foreground consists of a grassy area.



Los reinos Hispánicos o Ibéricos (Aragón, Castilla y Portugal) generaron desde el siglo XV, en conjunto o por separado, estrategias de control territorial cada vez más ambiciosas que permiten estudiar no sólo diferentes tipos de sistemas, sino además, su evolución y el desarrollo de modelos tipológicos, de complejos estratégicos, de emplazamientos urbanos y de propuestas sistemáticas de fortificación que pretendían el control de continentes y océanos completos. Desde los sistemas de vigilancia costera, los de control de la población de territorios y la defensa de fronteras terrestres, se pasó a sistemas que protegían rutas comerciales (la ruta del Índico portuguesa, la Carrera de Indias, el galeón de Manila), para definirse después estrategias de dominio de los mares y sus puertos (los presidios del Mediterráneo a principios del siglo XVI o la defensa atlántica entre Amberes y Cabo Verde y el Plan general de defensa de América entre Florida y el Estrecho de Magallanes a finales de ese mismo siglo).

Este análisis de los sistemas de fortificación implica caracterizar las múltiples variables de los sistemas, subsistemas, grupos locales y tipologías fortificatorias y urbanas, terrestres y marítimas, todas ellas definidas al servicio de unos modelos estratégicos que no pueden explicarse localmente, y cuyas prioridades no siempre coincidían con las de las ciudades y ciudadanos que habitaban aquellos lugares.

6.1. Grupos, rutas, itinerarios y sistemas

El estudio de conjuntos de monumentos se ha basado tradicionalmente en agrupaciones de carácter geográfico, desde un elemental Conjunto Histórico referido a una ciudad o parte de ella, hasta un itinerario cultural definido por un camino histórico, como pueda ser El Camino de Santiago. También el estudio de conjuntos de monumentos se ha basado en la agrupación de edificios en función de razones estilísticas en un entorno geográfico concreto, como las iglesias románicas del norte de Castilla, o en función de rutas turísticas en las que el hilo conductor era la propia ruta y no las características tipológicas o cronológicas de los edificios que en ella se encontraban.

El estudio de los llamados Sistemas Territoriales de Patrimonio es relativamente reciente, y a ello hemos dedicado algunas publicaciones en los últimos años¹, estableciendo cómo su análisis es, seguramente, el método más lógico desde el punto de

¹ COBOS y RETUERCE (2012).

vista científico para acercarse a la interpretación de los monumentos aislados en el caso de las fortificaciones y, especialmente, en el caso de las fortificaciones de la Edad Moderna.

De forma sencilla, y siguiendo estos trabajos anteriores, podemos establecer la diferencia entre un conjunto de monumentos, una ruta o un itinerario y un Sistema Territorial de Patrimonio a partir del siguiente criterio, que no siempre se ha seguido a la hora de identificar sistemas. En primer lugar, los edificios que pertenecen a un sistema deben ser coherentes desde el punto de vista cronológico, geográfico y tipológico o tecnológico. Es decir, el sistema es el resultado de un proceso constructivo de edificaciones realizado en un tiempo concreto, en un ámbito geográfico concreto, y con unas características tipológicas o tecnológicas concretas.

En un segundo nivel, podríamos distinguir entre Sistemas Propios y Sistemas Impropios. Un Sistema Propio es aquel que, además de ser coherente cronológica, geográfica y tecnológicamente, fue concebido como sistema cuando los edificios se construyeron. Es decir, hay valores independientes de los valores de cada monumento que son propios del sistema como tal: el proyecto estratégico o la función que cada elemento cumple dentro de éste no son comprensibles con el análisis de las circunstancias particulares de cada edificio.

Un Sistema Impropio es aquel que, siendo coherente desde el punto de vista cronológico, geográfico y tecnológico, no fue concebido como un sistema originalmente.

Desde el punto de vista del valor patrimonial podemos considerar que en un Sistema Impropio, el valor del sistema es igual a la suma de los valores de los elementos que lo integran, mientras que en un Sistema Propio, el valor del sistema es mayor que la suma de los valores de sus elementos, dado que existen valores propios del sistema como tal, independientes de los valores de cada edificio.

Analicemos brevemente tres conjuntos muy conocidos de fortificaciones europeas. Si nos fijamos primeramente en los castillos del Loira, en Francia, en la formulación que habitualmente se hace de esta famosa ruta de castillos, comprobamos que el nexo de conexión es básicamente geográfico, el río Loira, y por tanto es una ruta. Sin embargo, es evidente que el castillo de Loches y el castillo de Chenonceaux no tienen nada en común entre sí desde el punto de vista tecnológico-tipológico o desde el punto de vista cronológico. Los castillos del Loira no constituyen un sistema.

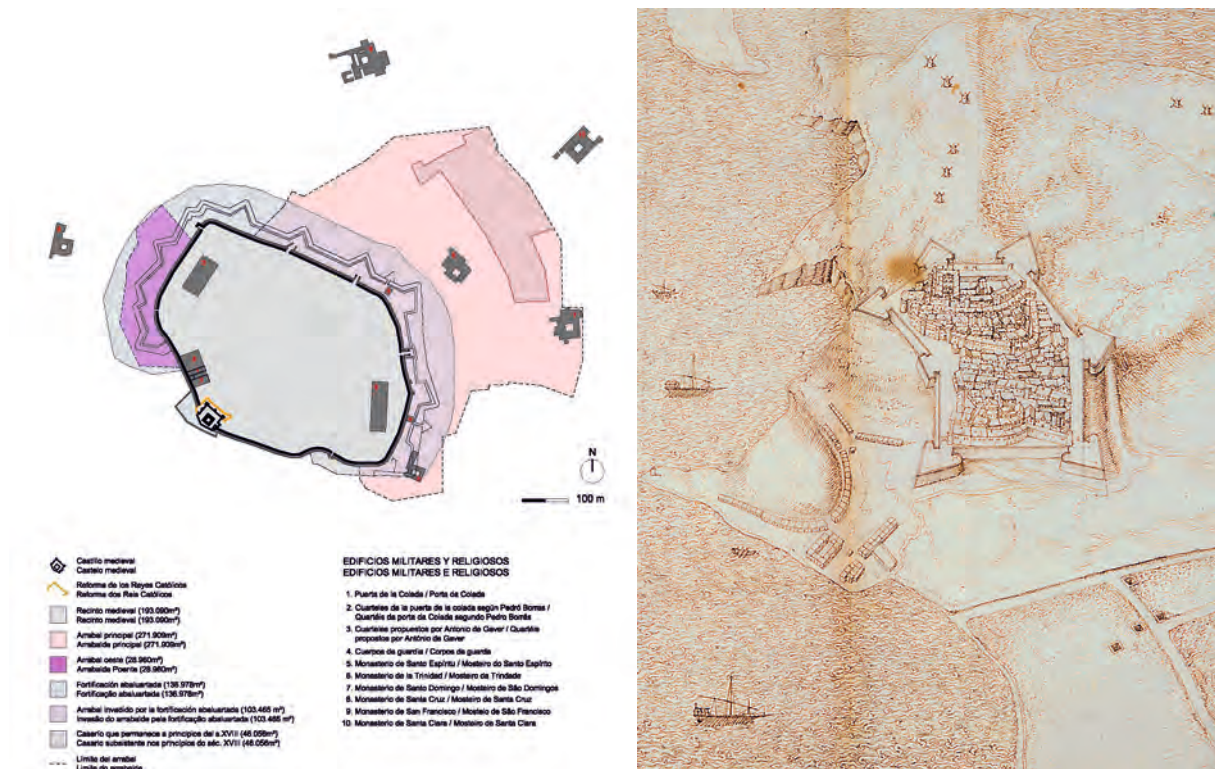


Figura 6.3

Ciudades de frontera

6.3.a Ciudad Rodrigo: áreas urbanas destruidas por la fortificación en los siglos XVII y XVIII (COBOS y CAMPOS, 2013).

6.3.b Detalle del plano de la ciudad de Eivissa con el proyecto de Calvi, de la 2ª mitad del siglo XVI (Leiden, University Library, Collection Bolden-Njenhuis, Atlas 440, fols. 45-46).



Figura 6.4

Plano de Antonio de Herrera en el que aparece la Raya de Tordesillas, en su obra *Descripción de las Yndias Occidentales*, Amsterdam, 1622.



Figura 6.5

Plano de la frontera entre Francia y Países Bajos españoles, con la ciudad de Gravelines (COBOS, 2014a: 109).

Figura 6.6

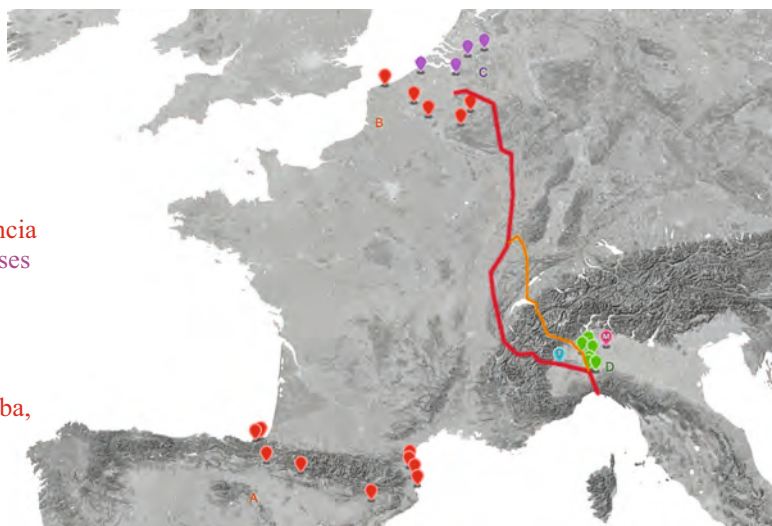
Fronteras terrestres

6.6.a Fronteras terrestres hispánicas:

- A. Frontera España-Francia
- B. Frontera Países Bajos Españoles-Francia
- C. Frontera Países Bajos Españoles- Países Bajos Holandeses
- D. Frontera del Milanesado
- T. Turín
- M. Milán

- Camino Español, ruta del Duque de Alba, 1568.

- Camino Español, rutas Helvéticas.



6.6.b Frontera Países Bajos Españoles-Francia

- 10. Gravellines
- 11. Lille
- 12. Valenciennes
- 13. Phillippeville
- 14. Namur

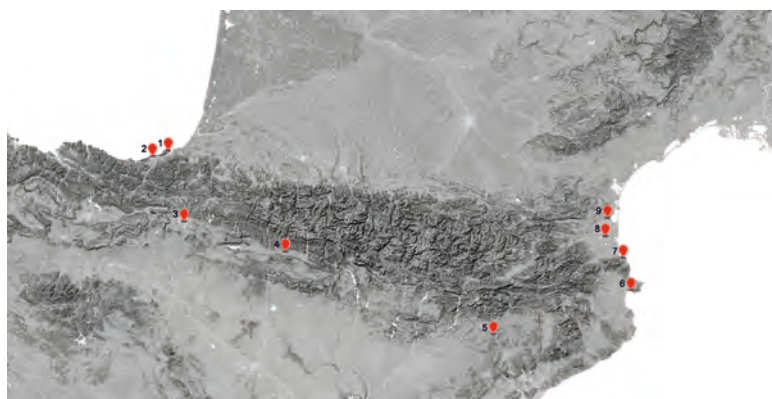
Frontera Países Bajos Españoles-Países Bajos Holandeses

- 1. Damme
- 2. Amberes
- 3. Breda
- 4. Hertogenbosch



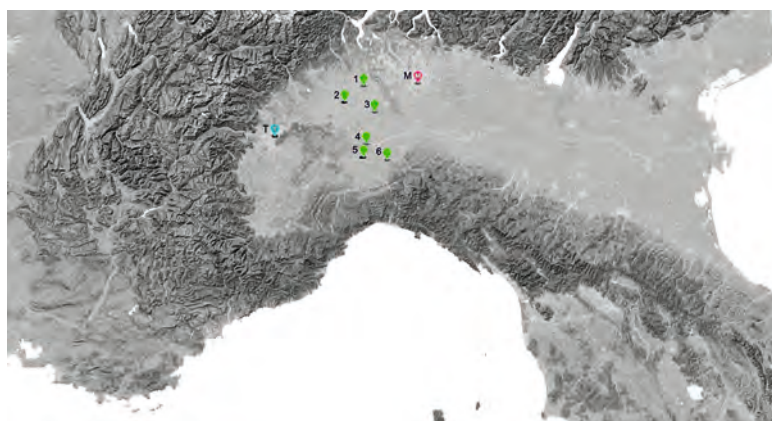
6.6.c Frontera España-Francia

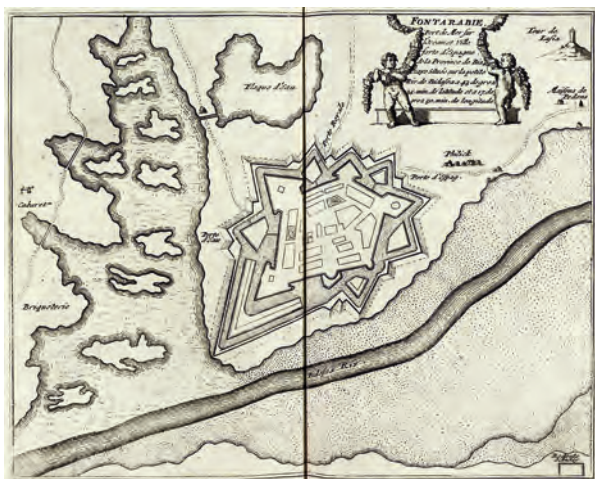
- 1. Fuenterrabía
- 2. San Sebastián
- 3. Pamplona
- 4. Jaca
- 5. Cardona
- 6. Rosas
- 7. Colliure
- 8. Perpiñán
- 9. Salses



6.6.d Frontera del Milanesado

- 1. Novara
- 2. Vercelli
- 3. Mortara
- 4. Valenza
- 5. Alessandria
- 6. Tortona
- M. Milán
- T. Turín





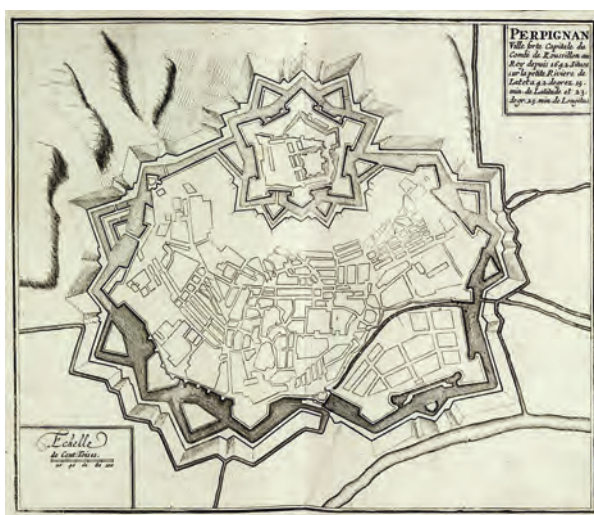
6.6.e Fuenterrabía, España. Fortificaciones del siglo XVI (FER, 1696).



6.6.f Amberes, Bélgica. Fortificaciones del siglo XVII (FER, 1696).



6.6.g Sitio de Namur, Bélgica. Carte de l'invertissement de Mons par l'Armée du Roi et des lignes de circonvallation faites pour le siège de cette place en 1691. Cartoteca del Archivo General Militar de Madrid, Colección: SH. (sig. AT-51/3).



6.6.h Perpignan, Francia. Fortificaciones del siglo XVII (FER, 1696).



6.6.i Valencia del Po, Italia. Fortificaciones del siglo XVII (FER, 1696).



Figura 6.7

Las nuevas fronteras

6.7.a Mapa español de Portugal y su frontera entre el Duero y el Tajo, 1641 (AGS, M.P. y D., sig. 05-176).

6.7.b Mapa del territorio de misiones en 1732 (PETROSCHI y RETZ (1760).

6.7.c Carta geográfica general del reino de Nueva España (1804). Real Academia de la Historia. Colección: Departamento de Cartografía y Artes Gráficas (sig. C-I a 3).



Figura 6.8

Detalle del plano del siglo XVIII de Juan Manrique *que manifiesta la situación de la Ysla de Mallorca*, en el que se observan las torres de defensa costera al norte de la isla. Biblioteca Nacional de España (Biblioteca Digital Hispánica, CDU 467.51).

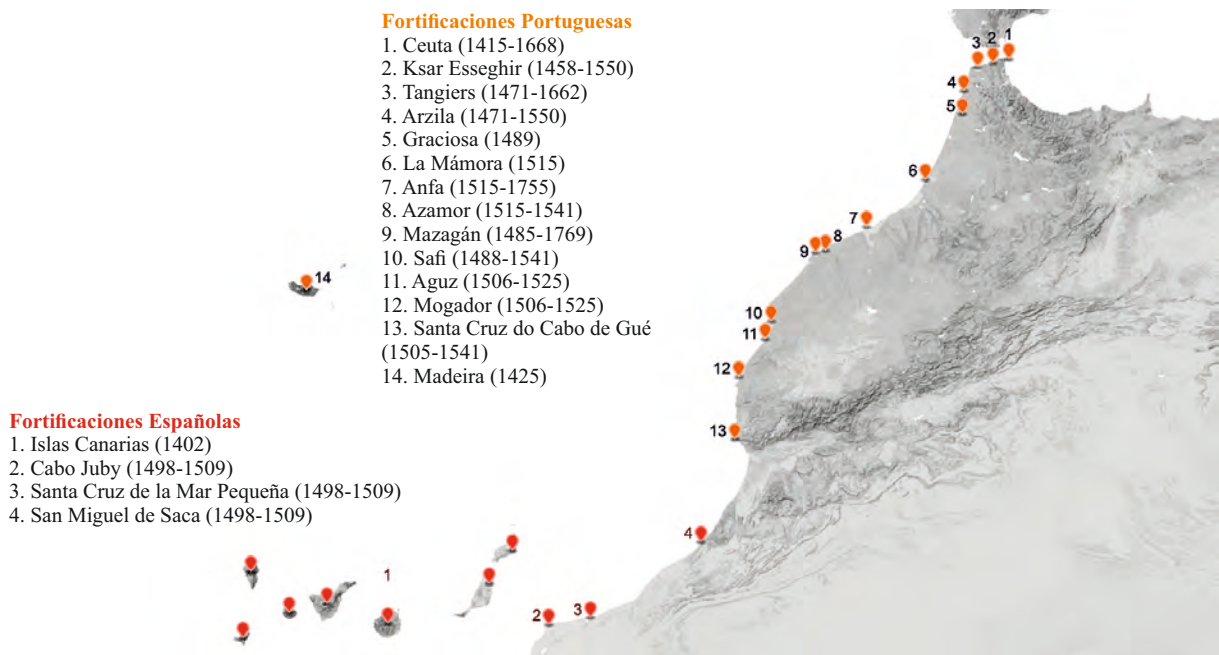
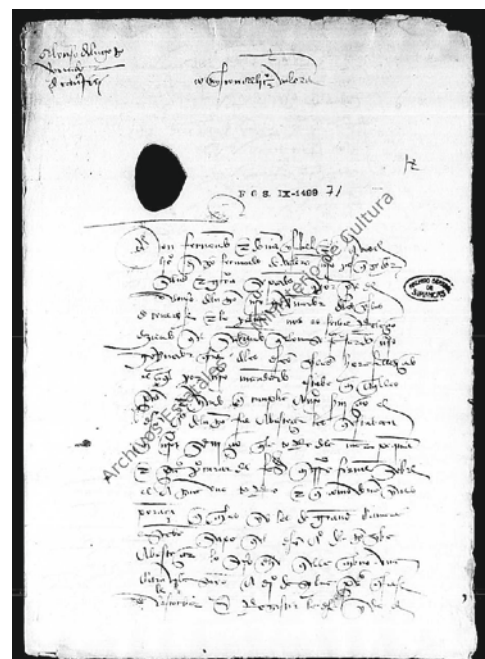


Figura 6.9

Costa africana

6.9.a Plano esquemático de la costa africana, Portugal y España (finales del siglo XV, principios del siglo XVI) (COBOS, 2014a: 112).

6.9.b Documento de 1499 del Archivo General de Simancas, que describe cómo la torre de Cabo Juby estaba construida en tierra firme (continente) pero a la vez *sobre el agua*. Cortesía de Javier de Castro).



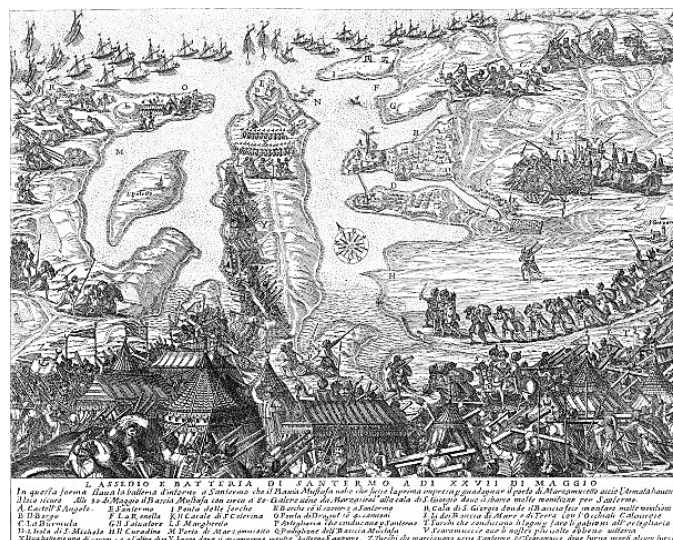


Figura 6.10

La defensa de los morros

6.10.a *Disegni della guerra assedio et assalti dati dall'armata Turchesca all'Isola di Malta l'anno 1565*, Antonio F. Lucini, Bologna, 1631.

6.10.b Copia del grabado holandés del Asalto holandés al castillo de Natal, Brasil, 1633.

6.10.c Bombardeo de la fortaleza de El Morro, 1 de julio de 1762, Richard Paton, National Maritime Museum, Londres.

Si nos fijamos ahora en los castillos de la Escuela de Valladolid², formado por las fortalezas construidas en torno a Valladolid entre 1450 y 1474, observamos que existe una coherencia geográfica, pues se concentran en una zona muy concreta; existe una coherencia cronológica, pues fueron construidas por la nobleza castellana en disputa de egos en época del rey Enrique IV de Castilla; y existe una coherencia tipológica muy clara, pues todos los edificios presentan una misma estructura de planta y unas mismas proporciones volumétricas, con el protagonismo de las espectaculares torres del homenaje de este grupo de edificios. Se trata, por tanto, de un sistema al ser coherente en estos tres aspectos, pero no es un Sistema Propio, por cuanto los constructores de estos castillos, que se imitaban y competían entre sí, no pretendían que el conjunto funcionase como un sistema de fortificaciones.

Si en tercer lugar nos fijamos en los Castros y Recintos de tapial de cal y canto y mampostería encofrada de la frontera del Reino de León³, construidos a finales del siglo XII y principios del siglo XIII, vemos que no sólo existe una coherencia cronológica muy estricta, una coherencia geográfica definida por las fronteras del Reino que se pretendía proteger, y una coherencia tipológica y tecnológica definida por las plantas ovoides y técnicas de tapial muy singulares⁴, sino que, además, hay una estrategia definida para todo el sistema en cuanto tal.

Una estrategia que condiciona no sólo los lugares que se eligen para fortificar, sino también las técnicas constructivas, en función de la poca especialización de la mano de obra y de la urgencia de los plazos de ejecución; los procesos constructivos que parten de fosos y terraplenes previos, en función de la necesidad de proteger los emplazamientos desde el primer momento; e incluso la tipología de recintos ovoides sin esquinas y sin torres, que es consecuencia de la técnica constructiva elegida y de la urgencia y la poca especialización de la mano de obra.

Curiosamente, el condicionante estratégico del sistema es tan grande que, cuando en 1230 los Reinos de León y Castilla se unifican, las obras de fortificación se detienen y los recintos quedan fosilizados en la fase de obra a la que habían llegado en

² COBOS y CASTRO (1998b).

³ COBOS, CASTRO y CANAL (2012).

⁴ En el estudio citado se documentan por primera vez sistemas de agujas que son determinantes en la datación de estos edificios.

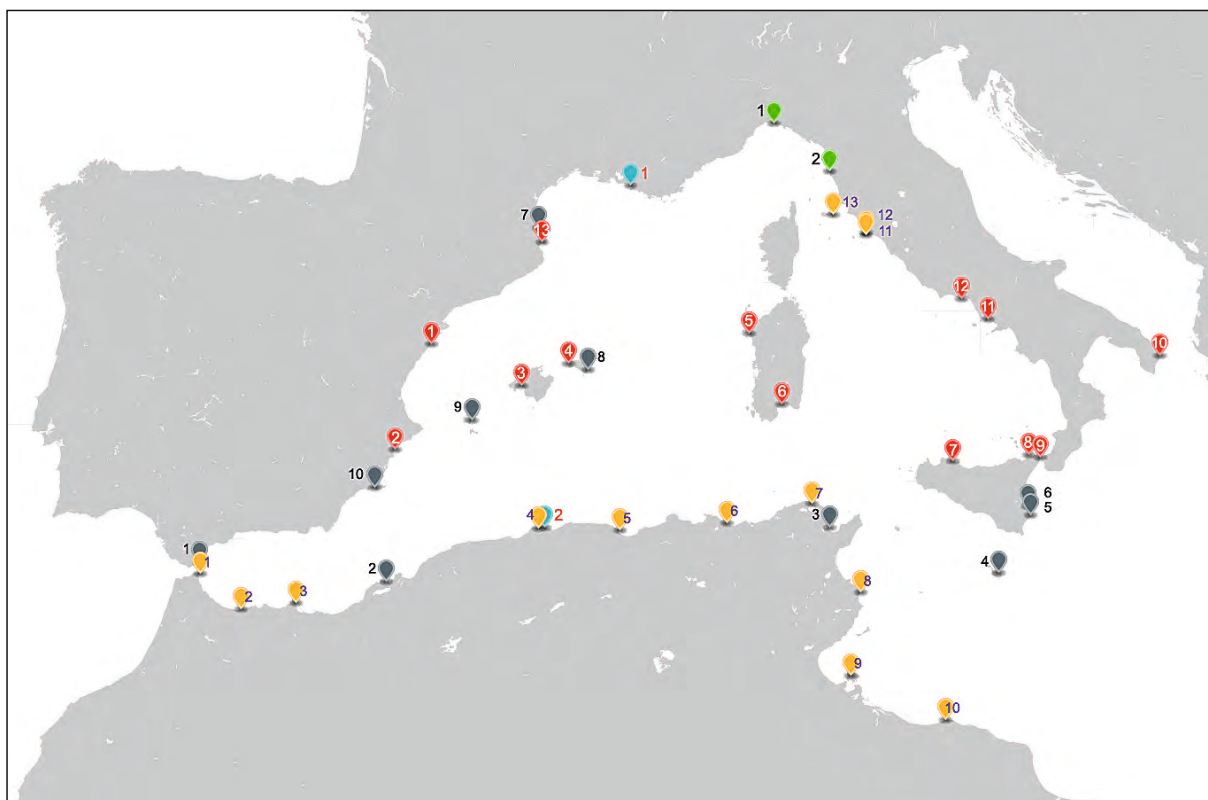


Figura 6.11

Frontera marítima en el Mediterráneo

Llaves

1. Gibraltar
2. Orán
3. La Goleta
4. Valleta
5. Siracusa
6. Augusta
7. Colliure
8. Mahón
9. Ibiza
10. Cartagena

Presidios

1. Ceuta
2. Peñón de los Vélez
3. Melilla
4. Argel
5. Béjaïa
6. Bona
7. Bizerta
8. Mahdia
9. Djerba
10. Trípolo
11. Porto Ercole
12. Orbetello
13. Porto Longone

Puertos fortificados propios

1. Peñíscola
2. Alicante
3. Palma
4. Ciudadela
5. Alghero
6. Cagliari
7. Palermo
8. Milazzo
9. Messina
10. Otranto
11. Nápoles
12. Gaeta
13. Rosas

Principales puertos militares aliados

1. Génova
2. Livorno

Principales puertos militares enemigos

1. Marsella
2. Argel

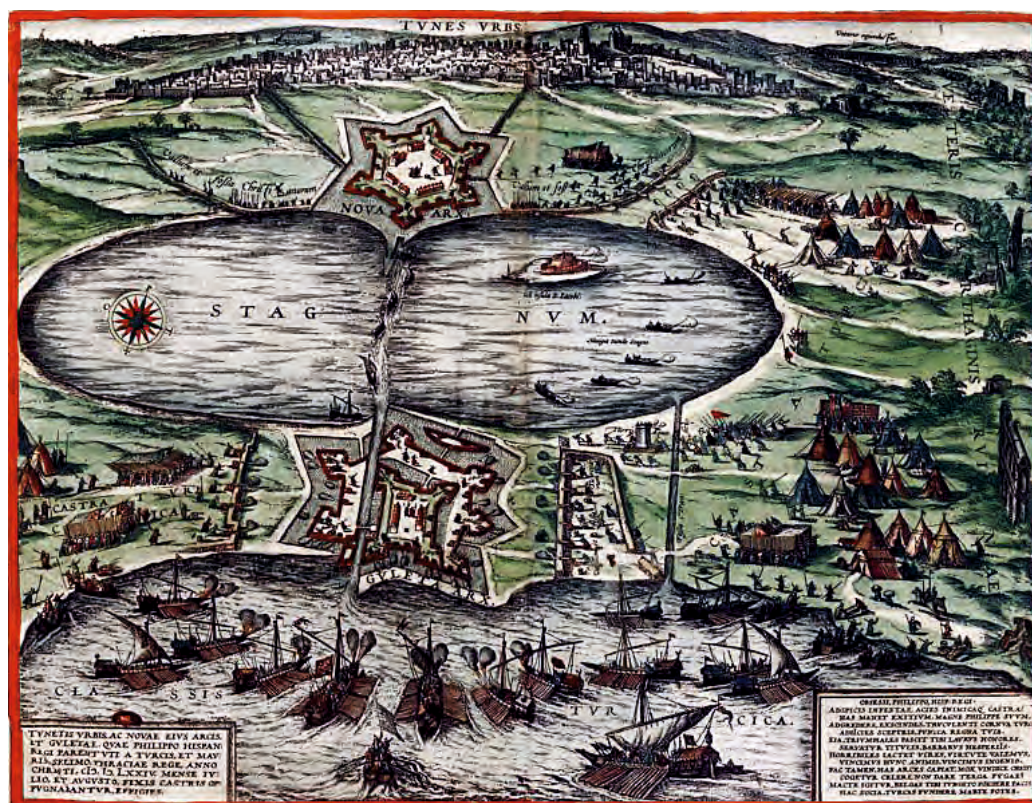


Figura 6.12

6.12.a Mapa de *Civitates Orbis Terrarum* publicado en 1575, en el que se detalla el Peñón de Vélez (COBOS, 2014a: 114).

6.12.b Asalto turco a La Goleta de Túnez. Brawn y Hogenberg, Colonia, 1575.

ese momento⁵. Estamos, por tanto, ante un Sistema Propio en el que la estrategia del sistema explica cada parte, cada elemento, y permite entender de forma global un conjunto de edificios que de forma aislada habían sido interpretados hasta la fecha como fortificaciones romanas o islámicas, según qué caso aislado se estudiara.

El análisis de los sistemas de fortificación permite entender las características de cada edificio a partir de factores que son ajenos o incluso contradictorios con los condicionantes específicos de cada lugar. Con el caso de las ciudades fortificadas de frontera, este concepto se entiende mejor⁶. Así, en la fortificación medieval de una ciudad, la muralla se construye para proteger a la ciudad, y si la ciudad crece, por ejemplo, se amplía el recinto amurallado. En la fortificación de una ciudad de frontera, la fortificación no se construye para proteger la ciudad, se construye para proteger la frontera, y ambos objetivos no tienen porqué ser coincidentes. Es más, la ciudad se concibe en función de su capacidad de proteger la frontera.

Si analizamos, por ejemplo, la fortificación que en 1554 diseña Calvin para la ciudad de Ibiza, se ve claramente que la muralla se traza por donde la defensa es más eficaz, dejando gran parte del arrabal fuera de ella. Cuando la población protesta por esto, el ingeniero contesta que la orden del rey no es tanto evitar el coste económico que supondría hacer la fortificación más grande, como conseguir que sea muy fuerte con poca guarnición, y que si la gente necesita refugiarse puede huir al monte o hacerlo en otro pueblo⁷. Más de cien años después, cuando se plantea la fortificación de Ciudad Rodrigo, todos los proyectos contemplan fortificar sólo el recinto medieval, y destruir todas las casas que se encuentran fuera de este recinto, que en esa época supone más de la mitad de la población. Las razones son puramente técnicas: se busca la mejor defensa, sacrificando incluso para ello la propia ciudad⁸.

Un paso más allá sucede cuando la ciudad no sólo se fortifica para defenderse, sino que se utiliza como defensa avanzada de la fortificación estratégica principal. En 1565, tras el asalto turco a Malta, se comprueba que la seguridad de la isla depende de que no caiga el fuerte de San Telmo, construido por el ingeniero Pedro Prado veinte años antes con la función de cerrar la entrada a las bahías. Se decide entonces fundar

⁵ Mansilla o Villalpando son ejemplos de estadios de fortificación fosilizados. Sólo se acaban los de las fronteras vivas, como Ciudad Rodrigo frente a Portugal.

⁶ COBOS (2011b).

⁷ COBOS y CÁMARA (2008).

⁸ COBOS y CAMPOS (2013).

una ciudad nueva (La Valeta) situada justo delante del fuerte, protegiendo las alturas, desde la que los turcos lo habían bombardeado.

Doscientos años después del episodio de Malta, tras la toma de La Habana por los ingleses en 1763, se sabe que la seguridad de la isla caribeña radica en que no caiga el fuerte de El Morro, construido por Bautista Antonelli ciento cincuenta años antes para proteger la entrada de la bahía. El plan de defensa del ingeniero Silvestre Abarca contempla la construcción de un extraordinario fuerte (La Cabaña) justo delante de El Morro, concentrando todo el gasto y toda la defensa en ese punto, y desoyendo las peticiones de la ciudad de La Habana para que reforzara sus defensas, pues Abarca entendía que si el enemigo atacaba primero la ciudad, situada al otro lado de la boca de la bahía, tardaría más tiempo en tomar El Morro, que era la defensa estratégica⁹.

Vemos, por tanto, que para la historia local de Ibiza, Ciudad Rodrigo, La Valeta o La Habana, su fortificación, e incluso su emplazamiento, no tienen una explicación lógica si no entendemos qué valor tenían para La Corona Hispánica los puertos o las fronteras en las que se hallaban; si no entendemos que la fortificación no servía a las ciudades que se fortificaban, sino al diseño estratégico completo del sistema defensivo.

6.2. La fortificación hispánica como sistema global

6.2.1. Contexto Histórico y Geográfico: de la raya de Tordesillas (1494) a los tratados de Utrecht (1713-1715) y San Ildefonso (1777)

La Raya que define la frontera entre España y Portugal había marcado en la Edad Media los territorios que habían de ser conquistados y cristianizados por Castilla y por Portugal en la parte de la Península bajo dominio musulmán. Acabada la Reconquista peninsular, ambos reinos iniciaron su expansión por el océano Atlántico y, con el precedente de la raya peninsular, establecieron una raya que dividía el mundo que ahora pretendían conquistar y cristianizar.

Pero el tratado de Tordesillas, celebrado entre Castilla y Portugal en 1494 y refrendado por bula Papal, no sólo suponía el establecimiento de un límite (una Raya) que separaba los futuros territorios donde ambos reinos emprenderían su expansión oceánica (Brasil, África y Asia para Portugal, el resto de América y las islas del Pacífico

⁹ COBOS (2013b).

para Castilla), sino también la exclusión de las otras potencias europeas (Francia e Inglaterra y, más tarde Holanda) del reparto del mundo.

La carta del rey de Francia al Papa de Roma preguntando irónicamente en qué cláusula del testamento de Adam se indicaba que el mundo debía dividirse sólo ente españoles y portugueses, demuestra cómo lo que para Castilla y Portugal era una demarcación bilateral, para el resto del mundo era un mandato Papal (el de conquistar para evangelizar esos territorios) que les excluía. La piratería o las guerras contra las potencias católicas fueron la respuesta de Francia, Inglaterra y Holanda.

Por el otro lado, la defensa del orden así establecido no sólo se consagró con la defensa de la infalibilidad del Papa en el Concilio de Trento, o en los -en gran parte fracasados- intentos españoles por someter militarmente a las otras potencias europeas, sino con complejos sistemas de fortificaciones que abarcaron casi todo el mundo, y que de facto lo circunvalaban.

La unión de las coronas de Castilla y Portugal en el rey Felipe II de España supuso en ese momento (1580-1640) que, en función de la bula papal de Tordesillas, toda América le pertenecía por derecho, y para ejercerlo se diseñó un completo plan de defensa con fortificaciones desde la Florida al Estrecho de Magallanes. El sistema se inspiraba en el Sistema de fortificaciones y Presidios que España había desarrollado para controlar el Mediterráneo Occidental frente al imperio turco.

Con Portugal se incorporó también el sistema portugués de fortificaciones que protegían sus rutas de circunvalación de África y llegaban hasta el Pacífico, y se inició entonces por parte de España la fortificación de las costas americanas del Pacífico y de Filipinas. Quedaban así protegidos todos los derechos territoriales que Tordesillas otorgaba a Portugal y a España, y nacía el primer sistema verdaderamente mundial de fortificaciones, sin el cual la historia de muchas partes del mundo no sería comprensible.

Es fácil entender, por tanto, porqué durante el periodo de la Unión Ibérica la Corona Hispánica era vista por las otras potencias europeas como el poder hegemónico que pretendía dominar el mundo:

...no se puede dudar de que los españoles aspiran al dominio universal y que los únicos obstáculos que hasta el presente han encontrado son la distancia entre sus dominios y su escasez de hombres...

había escrito el cardenal Richelieu a Luis XIII de Francia en 1624¹⁰. Resultaba además que los dos obstáculos principales que acertadamente señalaba el cardenal francés -la distancia entre los dominios, con la imposibilidad de enviar socorros eficaces; y la escasez de hombres, con la imposibilidad de tener ejércitos y flotas suficientes para proteger tan vastos territorios- se corregían de forma bastante eficaz con un amplísimo sistema de fortificaciones repartidas por todo el mundo¹¹.

Este escenario de dominio global, con sistemas de fortificación globales que lo defendían, cambia realmente con tres acontecimientos históricos muy relevantes: la secesión portuguesa de la Corona Hispánica en 1640; la Guerra de Sucesión española, que acabará con el tratado de Utrecht (1713-1715), que puso fin al dominio español en Europa y abrió, al menos teóricamente, América a otras potencias; y las guerras que durante el siglo XVIII libraron Francia, España, Inglaterra y Portugal por el dominio oceánico, y que acabará en el caso hispano-luso con la reformulación de La Raya de Tordesillas por medio del tratado de San Ildefonso en 1777.

Con la separación de Portugal de la Corona de España (1640), la raya fronteriza peninsular cobra nuevo protagonismo. Además, era esta la frontera que garantizaba que la otra raya mundial que separaba los imperios español y portugués siguiera existiendo, y para ello se genera en la vieja raya uno de los más espectaculares sistemas de fortificación abaluartada ex-novo del mundo¹².

Consecuentemente, las fronteras de Brasil y el mundo hispano que le rodea vieron aparecer nuevos sistemas de fortificación que, todavía a finales del siglo XVII, seguían refiriéndose a la raya de Tordesillas para intentar establecer los límites, y que entraron en conflicto con los condicionantes geográficos e incluso con las utopías que el mundo católico había intentado construir en aquellas tierras.

6.2.2. Fronteras terrestres

Aunque los enemigos más fuertes de la monarquía hispánica fueron los turcos en el siglo XVI en el Mediterráneo y los ingleses en el siglo XVIII en el Atlántico, las fronteras terrestres de la monarquía hispánica se comprenden en su conjunto por la rivalidad con Francia y la estrategia política que llevó a la monarquía española a disponer de tropas y fortificaciones que, en la práctica, rodeaban a Francia en todas sus

¹⁰ Citado en COBOS (2014a), p. 114.

¹¹ COBOS (2012b).

¹² COBOS (2011a).

fronteras continentales. Aparte de la frontera directa en Los Pirineos y El Rosellón, la frontera más activa se situaba en los Países Bajos españoles, y el sistema estratégico militar no se entiende sin las posesiones españolas en Italia y el tránsito continuo de tropas entre Génova-Milán y Bruselas a través de las posesiones españolas en el Franco-Condado y La Borgoña, en una ruta militar que es conocida como "El Camino Español".

La frontera Pirenaica se mantuvo estable desde principios del siglo XVI con la anexión de Navarra y la ocupación de El Rosellón, defendido por fortificaciones como las desaparecidas de San Sebastián y las existentes en Fuenterrabía, Pamplona, Jaca, Rosas, Colliure o Perpiñán, donde se acumularon sucesivamente elementos de fortificación que adaptaban las fortificaciones precedentes a los nuevos tiempos, con la sola excepción de Salsas que, gracias a su extraordinario diseño, se mantuvo en servicio sin cambios trascendentales entre 1497 y 1640.

La conquista francesa de El Rosellón a mediados del siglo XVII cambió la línea de frontera, provocando la construcción de nuevas fortificaciones en lugares nuevos, como el extraordinario fuerte de San Fernando de Figueras a mediados del siglo XVIII. La frontera norte de Francia, su límite con los Países Bajos españoles, también estaba fuertemente fortificada, aunque los sucesivos avances franceses del siglo XVII obligaron a replantear líneas defensivas más al norte, y muchas de las primeras fortalezas hispánicas -Gravelines, Lille o Philippeville por ejemplo- fueron después reformadas por los ingenieros del rey de Francia.

La sublevación de la parte norte de los Países Bajos contra la Corona Española generó una nueva frontera fortificada con gran intensidad por ambos bandos, con fortificaciones como las de Amberes, ya en el siglo XVI, o las de Damme a principios del siglo XVII, que permanecieron en el territorio de los Países Bajos españoles, y otras muchas que fueron ocupadas por los holandeses, y refortificadas posteriormente.

El inicio del Camino Español en Italia también provocó la aparición de una nueva frontera cuando a principios del siglo XVII, el ducado de Savoya, aliado-vasallo de la Corona Española, tomó partido por Francia. De esta forma, a partir de 1625, los ingenieros de la Escuela Española de Milán, principalmente durante el periodo en el que estuvo al frente el Primer Marqués de Leganés, inician un ingente programa de fortificación, incorporando cada vez más complejos sistemas de obras exteriores (revellines, lunetas, contraguardias, hornabeques..) para fortificar o refortificar plazas como Novara, Alessandria, Tortona, Mortara y decenas más, como se puede leer en el *Memorial de las plazas fuertes que se han fabricado y luego desmantelado con*

grandisimos gastos del año 1630 hasta el año 1680, que el ingeniero Gaspar Bereta escribe en Milán en 1680¹³.

En el siglo XVIII aparecieron nuevas fronteras. La secesión portuguesa supuso la súbita aparición de un complejo sistema de fortificaciones ex-novo en la Raya de Portugal a partir de 1640, al que hemos dedicado, por su importancia, algunos de nuestros últimos estudios¹⁴. La separación de Portugal del resto de España (de Castilla fundamentalmente), obliga a redefinir los límites entre el Brasil portugués y las tierras controladas directamente por Castilla en el resto de América del Sur. Estos límites, difusos ya en el Tratado de Tordesillas e innecesarios durante el periodo de la Unión Ibérica, habían sido ocupados y colonizados de formas muy diversas y, en algunos casos, completamente ajenas a la supuesta delimitación territorial entre Castilla y Portugal.

Uno de los procesos de generación de nuevas fronteras más singular es el que habían protagonizado los Jesuitas en el territorio de Misiones. Un plano de 1732 de este territorio señalaba los límites distinguiendo entre las *civitas hispaniorum* y los *opidum cristianorum*. El plano, dibujado lógicamente por un padre jesuita, parece que pretendía establecer un dominio *cristianorum* ajeno tanto a portugueses como a españoles, situado justo en esa zona de frontera ambigua entre el Brasil portugués y el Río de la Plata español¹⁵. La definición del borde sur del dominio portugués en América significó no sólo la extirpación del paraíso jesuítico, sino también la construcción de un nuevo sistema de fortificaciones que definían el nuevo límite¹⁶.

Casi al otro extremo de América, muy al norte de Nuevo México, un conjunto de presidios católicos formaba un nuevo sistema de fortificación de frontera terrestre en lo que entonces eran, simplemente, *inmensos llanos donde pacen los civalos (búfalos)*¹⁷.

6.2.3. La frontera marítima

Hay distintos tipos de sistemas de fortificación costera, y no todos encajan con el concepto de frontera marítima que la monarquía hispánica desarrolló desde principios del siglo XVI¹⁸.

¹³ COBOS (2005d). COBOS y CASTRO (2005a).

¹⁴ COBOS y CAMPOS (2013).

¹⁵ PETROSCHI y RETZ (1760).

¹⁶ ADAMS (2013).

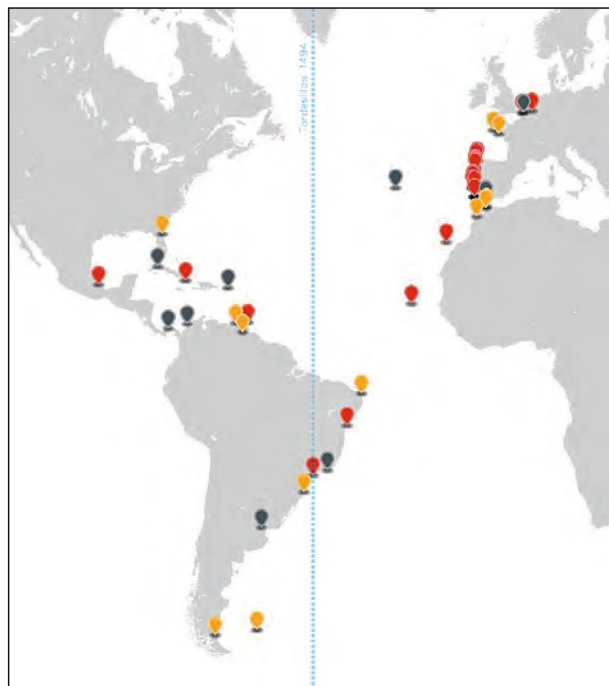
¹⁷ *Carta geográfica general del reino de Nueva España* (1804). Real Academia de la Historia. Colección: Departamento de Cartografía y Artes Gráficas. Signatura: C-I a 3.

¹⁸ COBOS (2011d).

Figura 6.13

Defensa atlántica

6.13.a Esquema de la defensa atlántica con la Raya de Tordesillas de 1434 (COBOS, 2014a: 115).



6.13.b Defensa atlántica. Costa americana.

Llaves

1. La Habana
2. San Lorenzo
3. Cartagena de Indias
4. San Juan de Puerto Rico
5. Río de Janeiro
6. Río de la Plata, Buenos Aires

Presidios

1. San Agustín de Florida
2. Araya, Venezuela
3. Puerto Guayana, Orinoco
4. Natal
5. Santa Catarina
6. Estrecho de Magallanes
7. Malvinas

Puertos fortificados propios

1. Veracruz
2. Santiago de Cuba
3. Trinidad y Tobago
4. Salvador de Bahía
5. Santos





Inscripción de 1632 en la entrada a uno de los fuertes que protegen la costa del Cabo de San Vicente, Portugal, con las armas de Castilla, Aragón y Sicilia picadas después de 1640.

Figura 6.14

Defensa atlántica

Costa europea / africana

Llaves

1. Dunquerque
2. Ferrol
3. Isla Tercera
4. Lisboa (en detalle 1)
5. Cádiz

Presidios

1. Brest
2. Blavet
3. Larache
4. La Mámora

Puertos fortificados propios

1. Amberes
2. Gravelines
3. La Coruña
4. Vigo
5. Bayona
6. Insúa
7. Viana do Castelo
8. Nazaré
9. Perriche
10. Cascais (en detalle 1)
11. São Julião da Barra (en detalle 1)
12. Setubal (en detalle 1)
13. Cabo de San Vicente (en detalle 2)
14. Beliche (en detalle 2)
15. Sagres (en detalle 2)
16. Las Palmas de Gran Canaria
17. Cabo Verde



Existe una fortificación costera cuya misión principal es defender y prevenir los ataques que se producen desde el mar sobre la costa de un territorio propio. Esta fortificación de defensa costera ha existido siempre, especialmente en aquellas costas donde la incidencia de los ataques piratas, que buscaban botín y prisioneros, era más importante. Todas las costas mediterráneas de la Corona española, en las islas y en las penínsulas ibérica e itálica, presentan cientos de torres de vigilancia costera que se completaban con pequeños fuertes para proteger poblaciones o ensenadas donde podían producirse desembarcos. La Corona dedicó, desde la Edad Media, ingentes cantidades de recursos para construir un sistema que previniera estos ataques, pero este sistema no es exactamente lo que entendemos por frontera marítima.

En segundo lugar, aparecen fortificaciones que sirven a rutas, a escalas de navegación en rutas comerciales, como las desarrolladas por Portugal en las costas africana y asiática, y donde se alternaban los puertos de escala en las ciudades propias con los puestos de intercambio comercial. Este fue también el primer modelo usado en los primeros asentamientos portugueses y españoles en América. Un caso especial lo constituye el conjunto de fortificaciones que construyeron los portugueses en la costa actual de Marruecos entre Ceuta y Cabo Gué, y los castellanos hasta Cabo Juby (Tarfaya). En este caso, el control de la costa pretendía un cierto dominio territorial tierra adentro, que se vio frustrado por la reacción de los reinos locales en la primera mitad del siglo XVI, y quedó definitivamente olvidado tras la desastrosa batalla de Alcazarquivir (1578), donde moriría el rey Don Sebastián de Portugal.

Sin embargo, el verdadero concepto de frontera marítima se corresponde con el planteamiento estratégico que la Corona española concibe a principios del siglo XVI para garantizar el dominio del mar Mediterráneo occidental frente al peligro de la armada turca. La toma de Otranto por los turcos (1480) había provocado la preocupación de Fernando el Católico, rey de Sicilia y aspirante a rey de Nápoles, quién se había erigido en defensor del Mediterráneo, al menos como excusa para enviar tropas aragonesas y castellanas al sur de Nápoles y terminar en 1504 conquistando todo el reino. La estrategia del rey español consistía en ocupar o inutilizar mediante fortificaciones propias cualquier bahía o puerto suficientemente grande como para albergar una flota enemiga, sabiendo que las galeras de guerra en el Mediterráneo no podían sobrevivir a una tempestad si no tenían un puerto seguro, y los puertos verdaderamente seguros no eran tantos. Decía Andrea Doria, almirante genovés de la

flota española en la primera mitad del siglo XVI, que él sólo tenía en el Mediterráneo por seguros tres puertos: *Junio*, *Julio* y *Cartagena*.

Con este criterio, se construyen fortalezas en todo el norte de África desde Gibraltar hasta Trípoli, en muchos casos castillos levantados sobre un peñasco o sobre un islote y rodeados completamente de enemigos, cuya misión era impedir que el enemigo usase las bahías. Este es el origen de la palabra presidio, que en español terminó adquiriendo el significado de una cárcel aislada de la que es muy difícil salir. El Peñón de Vélez la Gomera, por ejemplo, fue fortificado en la costa africana en 1508 por este motivo, y aún hoy en día conserva una fortaleza española que custodian soldados del ejército español, más por tradición que por utilidad táctica. El sistema incluía, obviamente, la fortificación de los puertos propios, y se fue completando durante el siglo XVI hasta constituir un sistema de control absoluto del Mediterráneo occidental, con la inclusión de los puertos de los estados aliados (prácticamente vasalláticos de Génova y Florencia), y con la excepción de Argel, cuyo peñón se había perdido y fracasó su intento de conquista en 1541, y del puerto de Marsella, cuya conquista había fracasado en 1524¹⁹.

La organización del sistema se basaba en tres categorías de fortificación:

- La fortificación de los principales puertos de la flota, que incluía los arsenales de la marina (Cartagena en España y Augusta en Sicilia, por ejemplo) y las llamadas *llaves*, que eran aquellos puertos de alto valor estratégico, para la flota propia o para el enemigo, cuya pérdida suponía perder el control marítimo. Llaves eran Gibraltar, Orán, La Goleta de Túnez, Rosas y, especialmente, las islas pequeñas con puertos de gran capacidad, por cuanto la reconquista por tierra era imposible, como Ibiza, Mahón en Menorca o La Valeta en Malta.

- La fortificación de los presidios, es decir aquellos puertos que se fortifican, no tanto para ser usados por la flota propia, si no para que la flota enemiga no los use. En el Mediterráneo, aparte de los fortificados inicialmente en la costa africana (Ceuta, Vélez, Melilla, Mazalquivir, Orán, Bugía, Bona, Bizerta-Tabarca, La Goleta, Mahdia, Djerba, Trípoli), muchos de los cuales se abandonaron o perdieron en la primera mitad del siglo XVI, destacan las fortificaciones ejecutadas para proteger los puertos y bahías del monte Argentario y la isla de Elba en la costa de la Toscana tras la guerra de Siena (1557). En este conjunto, conocido históricamente con el significativo nombre de *Stato*

¹⁹ COBOS (2012a); (2013c).

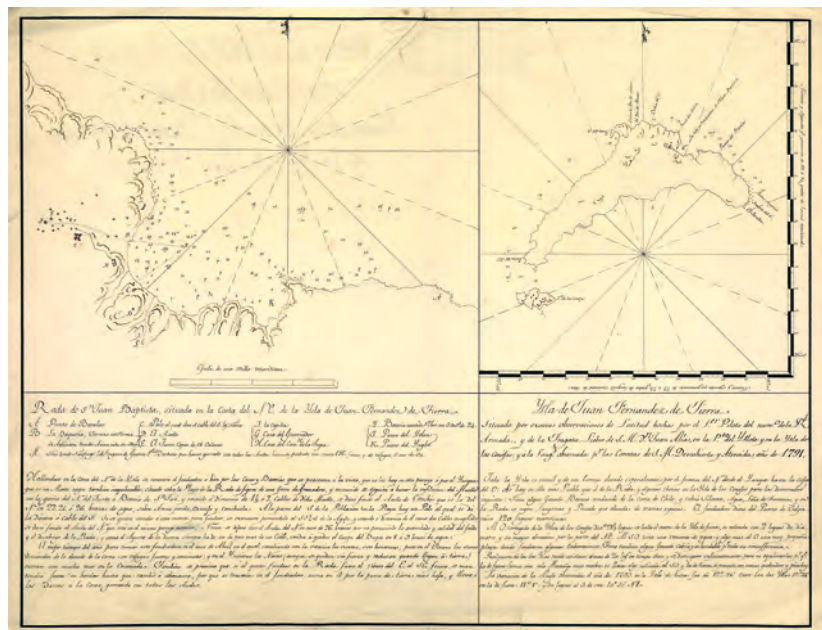
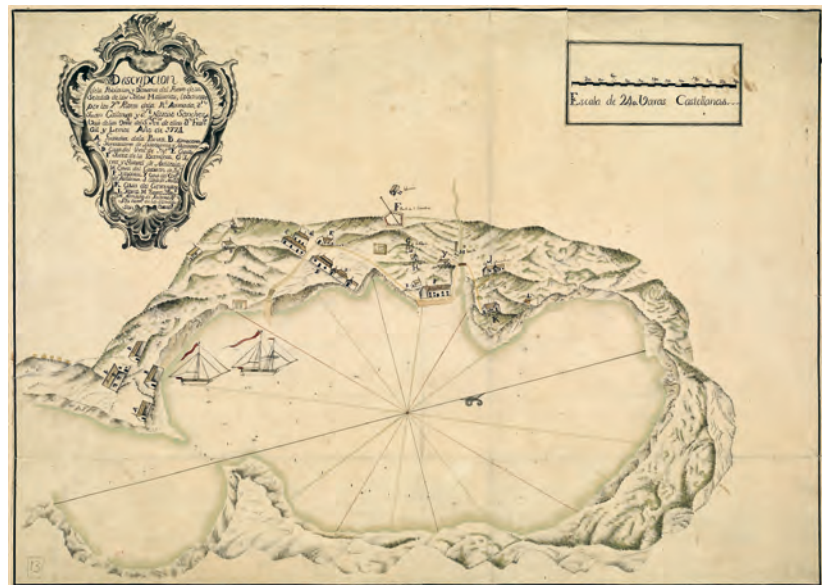


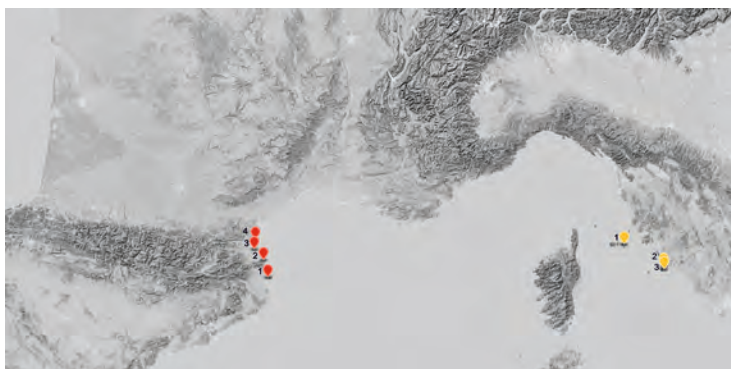
Figura 6.15

Pacífico

6.15.a Grabado de América del Sur en 1598, *Peruvia id est Novi Orbis pars Meridionalis*, por Matthias Quad y Johann Bussemacher, Colonia, circa 1600.

6.15.b Carta náutica del puerto de La Soledad de las Islas Malvinas, 1774, Museo Naval (sig. 49-A-14).

6.15.c Mapa *Isla de Juan Fernando de Tierra*, 1795. Museo Naval. Colección: MN (sig. 50-D-3(2)).



Puertos fortificados propios

1. Rosas
2. Gravelines
3. Colliure
4. Perpiñán

Presidios del archipiélago toscano

1. Porto Longone
2. Orbetello
3. Porto Ercole
4. La Mámora

Figura 6.16

Subsistemas

6.16.a Subsistemas del Rosellón y de los estados del Presidio en la Toscana

6.16.b Dibujo que representa una parte del terreno en donde está situado el fuerte de la Concepción de Osuna en Aldea del Obispo (Salamanca), 1664. AGS, M.P. y D., sig. XXVIII-060.



6.16.c La frontera a lo largo del Miño con sus fortificaciones, 1580. AGS, M.P. y D., sig. XXXVIII-065.



6.16.d Villa fortificada de Perpiñán según plano de 1696 (FER: 1696).



dei Presidi, se conservan en perfecto estado los fuertes españoles de Porto Ercole, Orbetello y Porto Azzurro (Porto Longone).

- La fortificación de los puertos secundarios y comerciales que ni son llaves, ni son presidios, pero que también se fortifican para proteger la actividad y la población.

Obviamente, la inclusión de un puerto o una bahía en una de estas categorías varía con el tiempo y con las distintas necesidades estratégicas. Algunos puertos fortificados mantienen siempre su condición de llaves, como Cartagena o La Valeta; otros adquieren importancia por acontecimientos bélicos significativos, como Messina, o por su ocupación por parte de otras potencias, como Mahón o Gibraltar.

La frontera marítima del frente Atlántico

En la segunda mitad del siglo XVI quedó claro que ninguna victoria naval garantizaba el dominio marítimo, ni ninguna derrota significaba su pérdida. El éxito del ataque turco a La Goleta en 1574 después de la aplastante victoria naval española en Lepanto, en 1571, o el estrepitoso desastre, en pérdida de barcos y hombres, de la expedición de Drake contra Galicia y Portugal en 1589, tras el fracaso de la armada española frente a Inglaterra, venían a dar la razón al visir turco cuando le decía el embajador de Venecia, comparando la destrucción de la flota turca con la pérdida de fortalezas e islas por los venecianos:

*Sin duda nos crees abatidos por el revés que acabamos de experimentar y vienes á gozarte de nuestra derrota pero has de saber que si vosotros nos habeis afeitado de cerca batiendo nuestra escuadra nosotros os hemos quitado un brazo arráncandoos el hermoso reino de Chipre y un brazo cortado no puede renacer siendo así que la barba afeitada vuelve á salir mas espesa y fuerte que nunca*²⁰

Es a partir de 1580, con la incorporación de Portugal a la Corona Hispánica, cuando se diseña un sistema defensivo de fortificaciones que protegen puertos y presidios desde Amberes a Cabo Verde en la costa oriental, y desde Florida al Estrecho de Magallanes en la costa occidental. Es posible, por tanto, relacionar la experiencia de la defensa de las bahías de Malta desde el fuerte de San Telmo frente a los turcos en 1565, con la defensa de la entrada del río grande de Natal contra los holandeses hacia 1633, o con la defensa de la entrada del puerto de La Habana frente a los ingleses en 1762. Resulta curioso, por tanto, que casi 200 años después del sitio de Malta, el morro de La Habana cumplía la misma función estratégica, ya que como decía Silvestre

²⁰ JOUANIN y GAVER (1840), p. 162.



Figura 6.17

Sistemas locales

6.17.a Detalle de la planimetría generada para el *Estudio sobre Sistemas Territoriales de Patrimonio de las Fortificaciones Transfrontetizas del Bajo Miño* mediante la rectificación georreferenciada en campo de planos del siglo XVII (COBOS y HOYUELA, 2005).

6.17.b Detalle del plano de campo de Argañán de 1801 (COBOS y CAMPOS, 2013).



Abarca en su estudio para la defensa de La Habana en 1771, *si no podían entrar en puerto quedaban “expuestos a que el intemperie del clima los destruya en menos de tres meses*²¹.

El sistema se construyó, básicamente, entre 1580 y 1600, aunque algunas fortificaciones tardaron mucho más en completarse, y podemos distinguir, igual que distinguíamos en el Mediterráneo, puertos principales de la flota, arsenales y llaves, puertos de control estratégico y puertos secundarios y comerciales. En la costa oriental del océano, el puerto principal del Canal de La Mancha debería haber sido Amberes, pero la presión holandesa lo desplazó hacia Dunkerque y Gravelines, que sin embargo hasta la segunda mitad del siglo XVII, con las obras de los canales, no llegaron a ser seguros para flotas de barcos de gran tonelaje. Para compensar esta desventaja, y durante el periodo de máxima tensión con Inglaterra, se ocuparon y fortificaron las entradas de las bahías de Brest y Lorient en la costa francesa, y empezó a perfilarse, como principal puerto de referencia de la flota, El Ferrol, que inicialmente compartía protagonismo con La Coruña. Más al sur, las dos llaves del sistema defensivo fueron Lisboa, cuyas defensas costeras se multiplicaron por orden de Felipe II de España, y por supuesto, Cádiz. El entorno del cabo de San Vicente, Azores, Canarias y Cabo Verde vieron construir también potentes fortificaciones para su defensa.

En la costa americana, la primera expedición del almirante Valdés con Antonelli como ingeniero (1581-1584) perfiló todo el sistema defensivo desde La Guayana hasta el Estrecho de Magallanes, y los diseños defensivos y algunas de las fortificaciones que defienden Salvador de Bahía, Natal, Río de Janeiro, Santos o el Río de la Plata, fueron concebidos en este primer sistema. Un segundo y tercer viaje, al mando de Tejada y también con Antonelli como ingeniero, definió el sistema defensivo del Caribe (1586-1588 y 1589-1600).

El diseño estratégico del sistema defensivo atlántico era reflejo de la experiencia Mediterránea. La elección de los lugares adecuados para la defensa se encomendaba a militares experimentados (Valdés y Tejada), tal y como proponía Rojas en su tratado: *...la tercera [máxima] y más principal para la fortificación es saber reconocer bien el puesto donde se ha de hacer la fortaleza [...] que es materia de soldados viejos*²²

²¹ ABARCA (1771).

²² ROJAS (1598).

Pero además, el ingeniero responsable de la construcción de las fortalezas, Bautista Antonelli, era un discípulo aventajado de Vespasiano Gonzaga y de toda la tradición heterodoxa española de priorizar la adaptación al lugar sobre la reproducción de modelos apriorísticos. Podemos, al igual que hacíamos en la vertiente oriental, distinguir los puertos principales de la flota, arsenales o llaves, de los presidios y de los puertos secundarios y comerciales.

Presidios serían, pues cumplen su función de inutilizar la posibilidad de refugio de otras flotas enemigas: el castillo de San Marcos en La Florida, el fuerte de Araya y los fuertes del Orinoco en Venezuela, y el fuerte de Natal en la desembocadura de Río Grande, en Brasil. Llaves, o puertos principales de la flota, serían: La Habana y Santiago en Cuba, San Juan en Puerto Rico, Cartagena en Colombia, o Salvador, Bahía y Santos en Brasil. Puertos comerciales importantes, pero secundarios desde el punto de vista estratégico, ya que sus bahías no podían refugiar ninguna flota, fueron Veracruz y Campeche.

La defensa más al sur, en el Río de la Plata, tiene sin embargo una historia más compleja, y la mayor parte de las fortalezas aparecerán cuando las coronas española y portuguesa se separen. En la defensa del Estrecho de Magallanes pronto se vio que la idea de construir dos fortalezas y una cadena que cerrara el estrecho era impracticable, y que la defensa, sin puertos de apoyo, refugio y suministro, era mucho más eficaz si se dejaba en manos de la naturaleza hostil: en el siglo XVIII se defendieron con baterías las bahías de las islas Malvinas y Juan Fernández, apoyos imprescindibles para cualquier flota extranjera que intentara cruzar entre el Atlántico y el Pacífico.

6.2.4. Sistemas locales, subsistemas, grupos y conjuntos

Aunque el sistema en su conjunto obedecía a una estrategia única y global, dentro de cada sistema se pueden encontrar sistemas locales que aplican esa estrategia en un ámbito geográfico concreto.

La defensa del Rosellón, frente a Francia, se encargaba por ejemplo a un conjunto de fortificaciones que tenían distintas funciones: Salsas, al norte en la misma línea fronteriza; Perpiñán, con su muralla y su ciudadela en retaguardia y donde se situaba el ejército; y Colliure, con un puerto fuertemente fortificado que permitía enviar refuerzos y provisiones desde España sin tener que cruzar los montes Pirineos.



Figura 6.18

Grupos y conjuntos

6.18.a Porto Ercole. Vista aérea y fotografías de sus fuertes (COBOS, 2014a: 120).

6.18.b Descripción de la fortificación de la isla de Malta con el parecer de Juan de Médicis y Juan de Garay (NEGRO y VENTIMIGLIA, 1640).



6.18.c *Plano del puerto de Río de Janeiro situado en la latitud S de 22°54'10'' longitud occidental de Cádiz 36° 31', circa 1780, Library of Congress Geography and Map Division, Washington D.C. (G5592, G8 1780.P5).*

6.18.d *La Habana. Entrada al puerto protegida por los fuertes de La Fuerza (circa 1550), El Morro y La Punta (1588), y La Cabaña (1771) (COBOS, 2014a: 121).*

6.18.e *Croquis de las fortificaciones de Orán y Mazalquivir, circa 1736. Centro Geográfico del Ejército.*



El subsistema de la fortificación hispánica del Rosellón, diseñado con estas funciones ya en 1497, funcionó extraordinariamente bien durante casi 150 años. Salsas, en primera línea, cortaba el paso, entretenía al enemigo durante meses y disponía de la fuerza militar y la caballería suficientes para obligar al enemigo a sitiarse y no pasar de largo hacia Perpiñán. Perpiñán tenía una poderosa muralla exterior que defendía una de las principales ciudades de la Corona, y dentro albergaba una ciudadela con un cuerpo de ejército y fundiciones y arsenales de artillería. Más al sur se situaba el puerto fortificado, que permitía la llegada de refuerzos aun cuando Perpiñán estuviera cercada²³.

En la frontera entre Castilla y Portugal, a partir de 1640, son sistemas locales los conjuntos del Miño, en torno a Valença do Miño, la frontera de Castilla la Vieja en torno a Almeida y Ciudad Rodrigo, o la frontera del Guadiana en torno a Elvas y Badajoz, y donde podemos distinguir distintos tipos de fortificaciones y plazas en relación a la función que cumplen²⁴. En las fronteras terrestres, a diferencia de las marítimas y si exceptuamos el caso de Sacramento-Buenos Aires en el río de la Plata, la comprensión del sistema local no puede hacerse sin contar con las fortificaciones enemigas, por cuanto la línea de frontera era variable y los sistemas de fortificación eran transversales y perpendiculares a las propias fronteras.

La diferencia entre un sistema local y un subsistema no es siempre tan clara, y el caso del Rosellón está en un punto intermedio. El subsistema agrupa un conjunto de fortificaciones con una función táctica concreta, normalmente una fortificación o plaza principal, obras de retaguardia y obras de avanzada, así como las fortificaciones del otro bando. El sistema de Cerveira- Goyán, en el Miño, con una plaza y cuatro fuertes portugueses y tres fuertes españoles, situados indistintamente a ambos lados del río, podría ser un ejemplo²⁵. O el sistema defensivo del presidio español de Monte Argentario en la costa de la Toscana italiana, con las defensas de Porto Ercole, Orbetello y las otras baterías de la península.

El tercer subnivel del sistema estaría formado por grupos o conjuntos de fortificaciones. La escasez de hombres de la Corona española provocó la preferencia por desarrollar sistemas defensivos con múltiples fuertes pequeños y dispersos antes que con grandes recintos fortificados. El sistema defensivo de Orán, en la costa argelina, con

²³ Sobre las fortificaciones de Salsas y el Rosellón, véase: CASTRO (2004); COBOS (2004d); (2004f); COBOS y CASTRO (1998b).

²⁴ COBOS (2011e).

²⁵ COBOS, y HOYUELA (2010).

múltiples castillos en la costa y en los cerros, o el citado Porto Ercole, con tres fortificaciones y varias baterías, son ejemplos de estos grupos y conjuntos, que en sus versiones más simples solían disponer de, al menos, dos fuertes destinados a cubrir los extremos de las Bahías, alternando fortificaciones de morro con fortificaciones en los altos que dominaban la bahía.

6.3.- Tipologías y caracterización técnica

Siendo la elección del lugar y los condicionantes geográficos y topográficos de la defensa el factor determinante de la fortificación hispánica, es razonable suponer que las fortificaciones construidas serán muy distintas en función de los lugares en los que se sitúen, es decir, que la característica común principal de la fortificación hispánica es que todas las fortalezas son distintas, pues era imposible reproducir un modelo diseñado en abstracto.

Aun así, es posible distinguir una serie de invariantes en todas estas fortificaciones, puesto que algunas soluciones técnicas, como el uso de tijeras en lugar de baluartes, permitían adaptarse mejor en el terreno y economizar puntos de defensa y por tanto guarnición²⁶. Esto es especialmente evidente si se comparan todos los fuertes construidos en los cerros que defienden las bahías, y que tienen un precedente claro en el diseño que hizo Pedro Luis Escrivá para San Telmo en Nápoles: *Yo no presumo hazer ley de por mi para que otros la hayan de seguir si no les viene a propósito, que como ningun lugar hay que totalmente sea como el otro, asi variamente se deven las fortalezas a los lugares acomodar*²⁷.

Este modelo de fuerte en una altura que domine la bahía aparece en los presidios españoles de Italia, en Oran en Argelia, o en Setúbal en Portugal, e incorpora el diseño de tijeras que se adaptan al terreno irregular, sacando el máximo provecho de las defensas naturales. Una variante más regular, pero también en estrella, empieza a ser utilizada por los ingenieros españoles para pequeños fuertes en altura en Rosas (España), Colluire (Francia) o Porto Ercole (Italia) en los años 40 y 50 del siglo XVI, y luego se extiende el modelo para otros presidios.

²⁶ Sobre la influencia de Escrivá, véase: COBOS, CASTRO y SANCHEZ-GIJON (2000), COBOS (2004a); (2014b).

²⁷ ESCRIVÁ (1538).

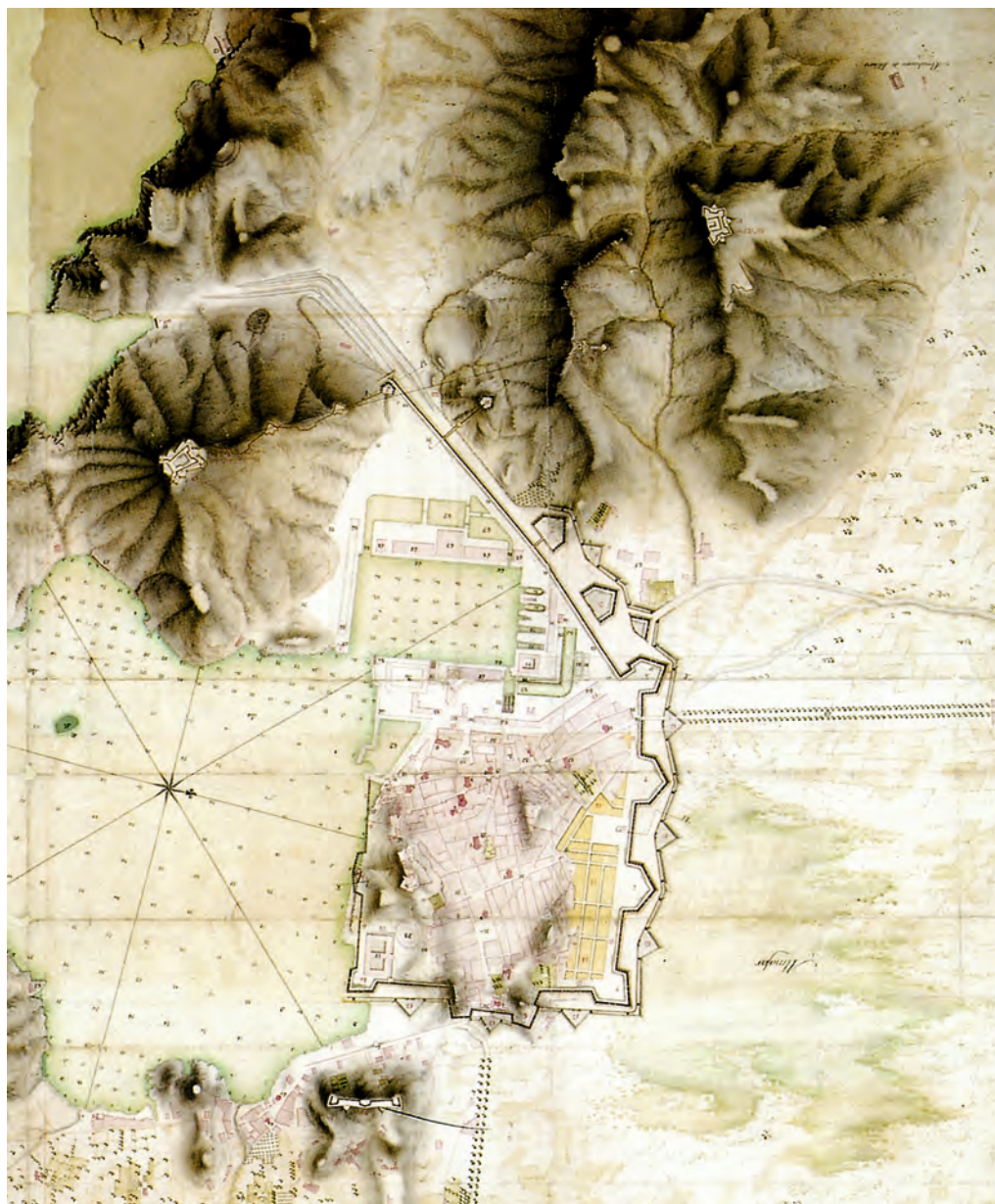


Figura 6.19

6.19.a Plano de las fortificaciones del arsenal de Cartagena en 1766, Museo Naval de Madrid (sig. E-43-10).

6.19.b Fortificaciones de Augusta con los refuerzos diseñados por Juan de Médicis y Juan de Garay (NEGRO y VENTIMIGLIA, 1640).

Por otro lado, la necesidad de proteger las entradas de las bahías generó un modelo de fuerte *de morro*, cuyo origen podría estar en el diseño, bajo influencia de Escrivá, de Pedro Prado para el fuerte de San Telmo en La Valeta de Malta. Si repasamos todos los *morros* construidos por la Corona Hispánica en los siglos XVI y XVII, observaremos que todos son distintos pero todos se parecen mucho, pues se basan en los principios de fortificación que definiría Escrivá en 1538 y se ajustan a las máximas que, de forma magistral, Rojas incluyó en su tratado en 1598²⁸.

La combinación de defensas de morro y costa con fuertes de altura y defensas de ciudad o ciudadelas genera un tipo de puerto y ciudad costera que empieza a ser reconocible como un nuevo paisaje propio de este nuevo sistema de fortificación. Como en el Nuevo Mundo y en África o en muchos de los presidios mediterráneos y atlánticos de Europa, se escoge el lugar *ex novo* en función de las capacidades de defensa. Todos los lugares escogidos y la forma de situar la ciudad y las fortificaciones definen una imagen propia de una civilización, un paisaje cultural propio y reconocible en decenas de ciudades repartidas por el mundo.

²⁸ COBOS (2013b); (2013c).

7. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS GRÁFICO DE LOS PROYECTOS DE FORTIFICACIÓN

7. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS GRÁFICO DE LOS PROYECTOS DE FORTIFICACIÓN*

7.1. Aproximación metodológica

Decía Escrivá en el que posiblemente sea el primer tratado de fortificación moderna que *Esta ciencia es demostrativa y hay cosas que no se pueden explicar sin figuras*¹.

Es precisamente esta función del dibujo, no tanto para representar como para explicar y demostrar, la característica principal que a nosotros más nos interesa. Cualquier intento de historia de la fortificación, no sólo una historia técnica y no sólo una historia hecha por arquitectos, necesita del dibujo para llegar al fondo de muchas de las cuestiones.

Antes que Escrivá, Leonardo da Vinci en el código más de ingeniero militar que tiene (código *Madrid II*) utiliza el dibujo para definir la traza del terreno exterior a la fortaleza, para cubicar el volumen de tierras que ha de excavar y para calcular el rendimiento y el precio medio de la excavación².

Para Leonardo el dibujo es una herramienta proyectual y de cálculo, y nosotros, si queremos entender los diseños de los ingenieros y arquitectos militares, tenemos que emplear el dibujo con el mismo criterio y la misma función que lo hacían ellos. No basta por tanto con observar la traza final o el dibujo en el atlas de una fortificación; no basta con levantar los planos de la realidad construida: hay que encontrar el mecanismo de diseño tanto si partimos de una traza como si partimos de un edificio construido.

* Este capítulo se corresponde con la publicación: COBOS GUERRA, Fernando: “Metodología de análisis gráfico de los proyectos de fortificación”, en A. CÁMARA MUÑOZ (coord.) *El dibujante ingeniero al servicio de la monarquía hispánica: siglos XVI-XVIII*, Fundación Juanelo Turriano, Madrid, 2016, pp. 119-139. Se trata de un artículo complementario de la tesis, y forma parte de la publicación, en español y en inglés, de los resultados del proyecto internacional de investigación homónimo (HAR 2012-31117). **Se ha desarrollado como actividad específica del programa de doctorado.** Se incluye aquí porque explica la metodología y profundiza en el análisis técnico de la fortificación, línea troncal de la tesis.

¹ COBOS, CASTRO y SÁNCHEZ-GIJÓN (2000).

² COBOS (2009b).

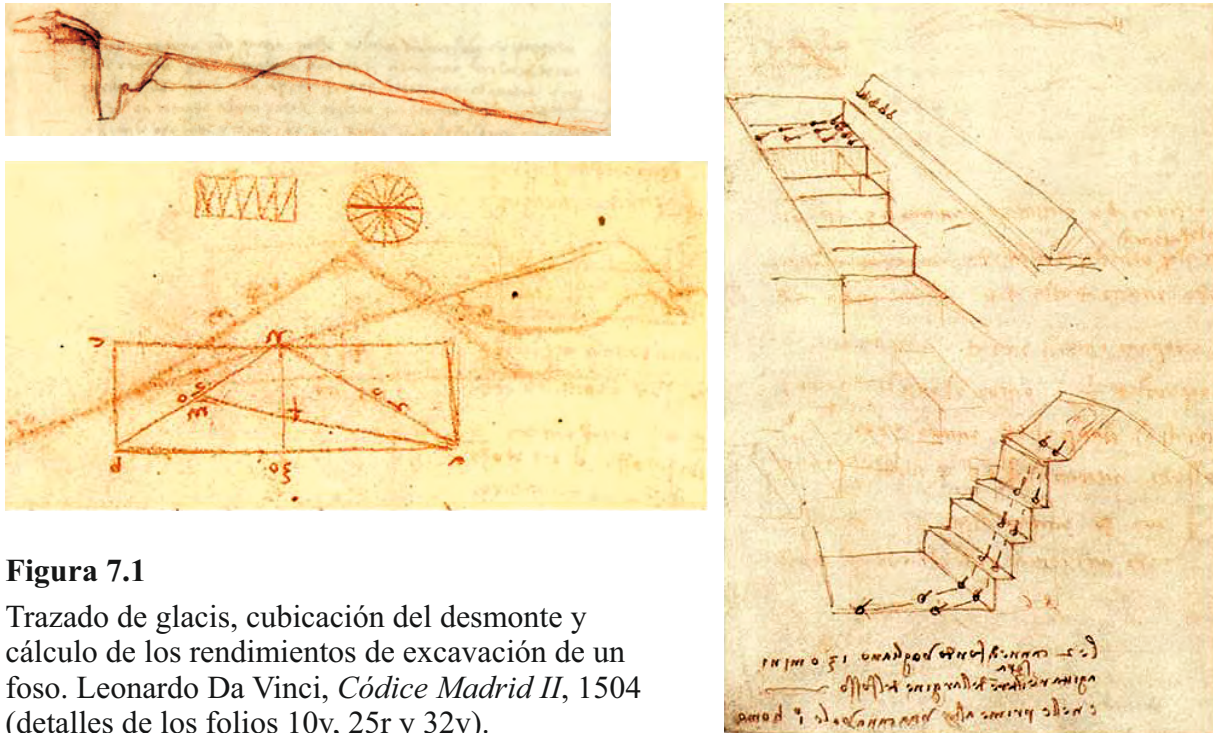


Figura 7.1

Trazado de glacis, cubicación del desmonte y cálculo de los rendimientos de excavación de un foso. Leonardo Da Vinci, *Códice Madrid II*, 1504 (detalles de los folios 10v, 25r y 32v).

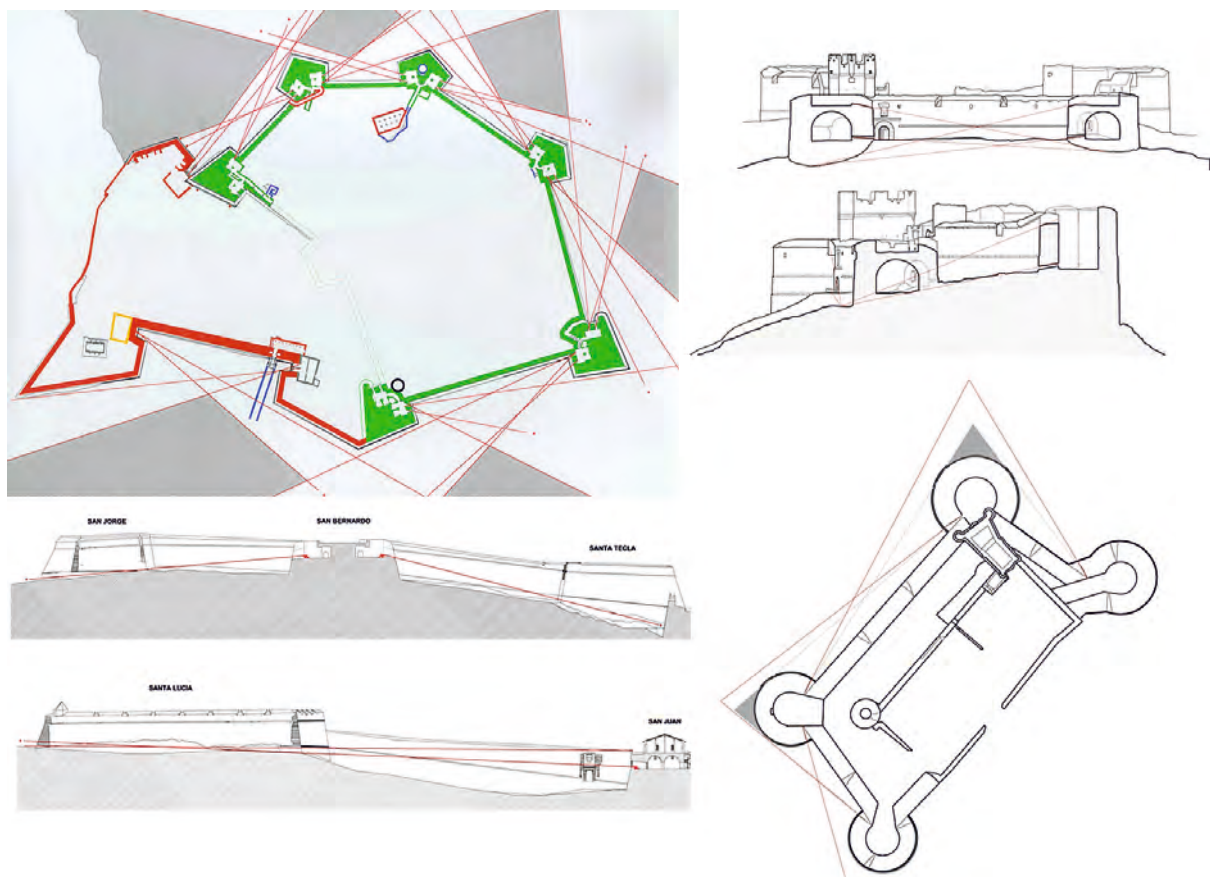


Figura 7.2

Estudio de realidad construida por análisis de fuego defensivo (Ibiza y Berlanga) (COBOS Y CÁMARA, 2008; COBOS, 2014c).

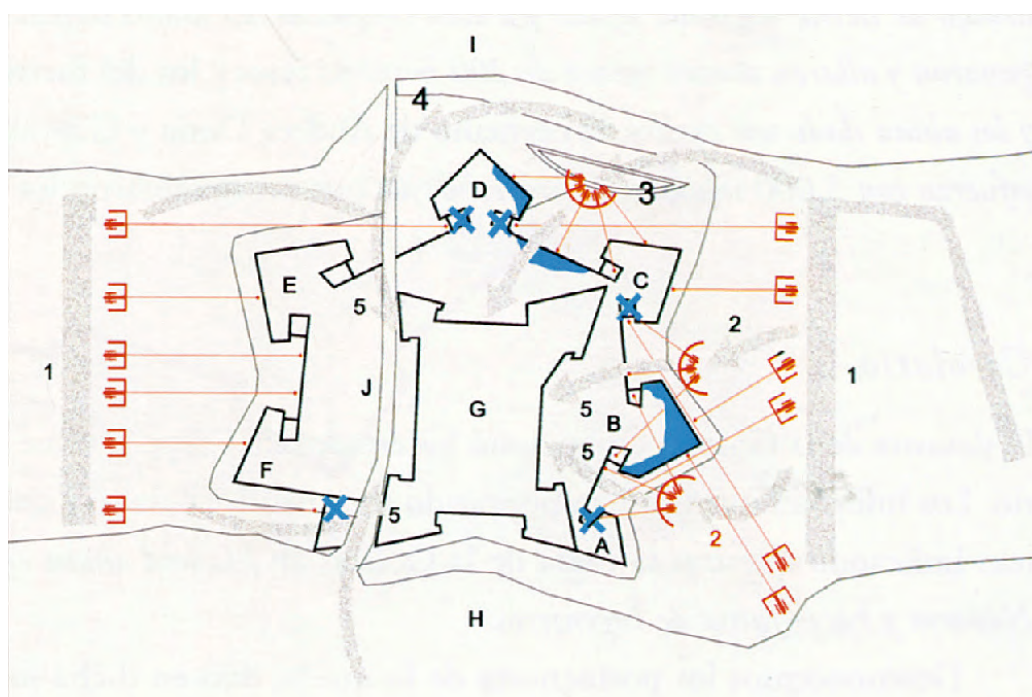
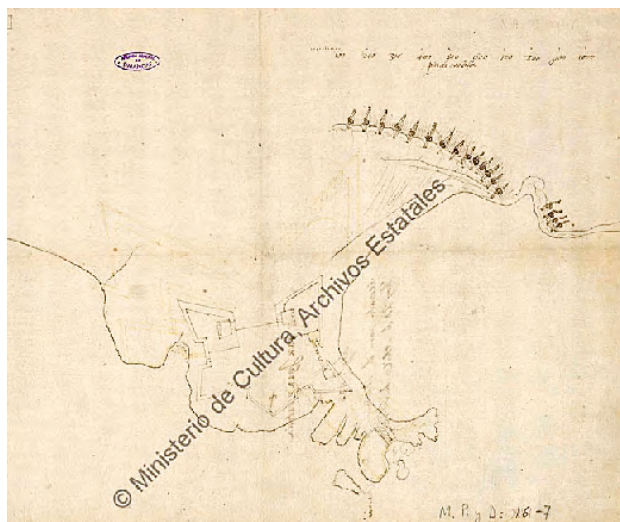


Figura 7.3

Estudio de traza por análisis de fuego enemigo a partir de documentación gráfica (Lisboa, 1581 y Peñíscola, 1578) o escrita (La Goleta, 1574).

7.3.a. Peñíscola (España), 1578. AGS, M.P. y D., sig. 09/059 (miniatura de la figura 3.20.a).

7.3.b. Lisboa (Portugal), 1581. AGS, M.P. y D., sig. 16/007.

7.3.c. La Goleta (Túnez) 1574 (COBOS Y CASTRO, 2000b: 263).

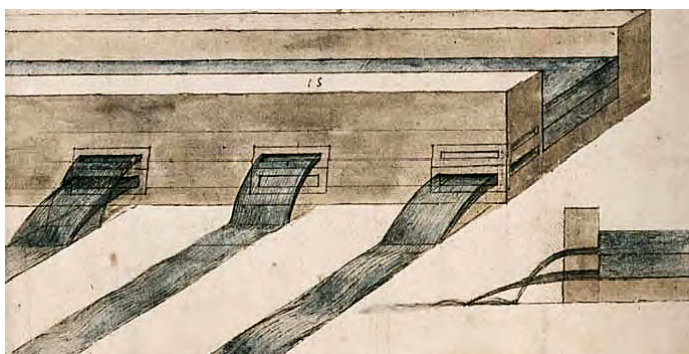


Figura 7.4

Leonardo Da Vinci, *Codex Atlanticus*, Biblioteca Ambrosiana, Milán, fol. 1097r.

Es verdaderamente sorprendente lo que podemos averiguar de un diseño o de sus modificaciones simplemente con calcular y dibujar las trayectorias de sus troneras, como hicimos en su momento con la muralla de Ibiza o el fuerte de Berlanga. Saber, en el caso de los levantamientos planimétricos de fortificaciones, qué buscamos y qué precisión necesitamos para encontrarlo es una cuestión esencial que muchas veces se olvida.

En otros casos, son los propios dibujos y documentos históricos los que nos dan estas claves interpretativas, bien sea a partir de dibujos sin texto que debemos interpretar, bien sea a partir de textos sin dibujo que podemos graficar para hacerlos más evidentes³.

Al final del proceso, la caracterización técnica de una fortificación tiene bastante más que ver con el dibujo y la medida que con el reconocimiento de supuestas características tipológicas, y sólo dibujando y midiendo seremos capaces de encontrar las enormes diferencias que existen, por ejemplo, entre dos fuertes de planta cuadrada con cuatro baluartes aparentemente muy similares. De esta manera, la primera premisa de nuestro trabajo es que debemos entender la caracterización técnica como superación del análisis tipológico, y el dibujo como nuestra herramienta principal.

7.1.1. Datos. Los documentos gráficos y escritos

Para establecer una metodología de análisis gráfico de la fortificación debemos atender primero al tipo de datos que tenemos. En primer término, tenemos los documentos gráficos y escritos que podemos utilizar en nuestro análisis gráfico: en el caso de los planos y dibujos, a través de procesos de medición y georectificación; y en el caso de los textos, cuando refieren medidas, dimensiones o proporciones, mediante su traslación a planos. Por ejemplo, las mediciones de los destajos del baluarte de la Magdalena de Fuenterrabía que se conservan en Simancas y los planos franceses del mismo baluarte que se conservan en el archivo de Vincennes nos permitieron, a través de un dibujo intermedio que traducía a un plano a escala conocida ambos documentos, establecer el proceso y la cronología constructiva de cada paño de la estructura⁴.

Pero también hay dibujos o documentos escritos que no describen realidades físicas sino conceptos. Leonardo es un ejemplo de ello, especialmente en su código *Madrid II*, y no siempre ha sido interpretado de manera correcta. Curiosamente, el

³ Véanse los comentarios ilustrados al tratado de Escrivá en páginas sucesivas.

⁴ COBOS y CASTRO (2000a), p. 233.

dibujo que tal vez mejor expresa esta capacidad de Leonardo para codificar conceptos escondidos en dibujos no está en el código *Madrid II* sino en el archiconocido, estudiado y citado código *Atlántico*, y en concreto en su dibujo del canal de San Cristoforo (figura 7.4)⁵.

Todas las publicaciones, que son decenas y excuso citar, se han referido a este dibujo de Leonardo como un diseño para el Canal Grande de Milán frente a la iglesia de San Cristoforo y al diseño de soluciones de evacuación de agua de dicho canal. Es cierto que Leonardo escribe en ese folio: *canal de San Cristoforo 3 de mayo de 1509*, pero esto solo significa que Leonardo estaba allí ese día cuando, posiblemente pensando sobre el proyecto del canal, hizo este dibujo, que no pretende ser un proyecto de construcción de un canal concreto, sino una reflexión sobre el concepto de la presión hidrostática. De hecho, si nos fijamos bien, la intención del dibujo es comparar la distinta presión con la que sale el agua y la distancia que alcanza en función de la altura de la columna de agua que el propio dibujo indica para cada una de las salidas.

Sabemos por este ejemplo, y por el estudio crítico que publicamos con la edición facsímil de 2009 del código *Madrid II*⁶, que en los códigos de Leonardo el texto y el dibujo no siempre tiene relación o pretenden expresar la misma cosa. En este código se ve claramente que Leonardo aprovecha excusas de trabajo concreto para expresar cuestiones de carácter general que a él le interesa investigar: *...aunque estas especulaciones son superfluas para los trabajadores, no me parece conveniente preterirlas porque, a veces, producen admiración en las mentes especulativas*⁷.

En el tratado de Escrivá, cuya edición crítica y comentada publicamos en el año 2000⁸, aparecen también dibujos que no representan diseños reales, sino conceptos. El más obvio, que Escrivá acompaña con una explicación en el texto, es la comparación entre la superficie de cabida, la agudeza del ángulo flanqueado y la longitud de la cara del baluarte que resulta de una traza de planta cuadrada frente a una traza triangular (figura 7.5.a). Otro ejemplo de este dibujo de carácter conceptual es el diseño de una fortificación cuyo frente superior se resuelve con una cortina llana y su frente inferior con una tijera (figura 7.5.b).

⁵ *Codex Atlanticus*, folio 1097r.

⁶ COBOS (2009b).

⁷ COBOS (2009b), p. 186.

⁸ COBOS, CASTRO y SÁNCHEZ-GIJÓN (2000).

Figura 7.5

7.5.a Pedro Luis Escrivá, dibujo de *Apología en excusación y favor de las fábricas del Reyno de Nápoles*, 1538 (miniatura de la figura 4.13.2).

7.5.b Pedro Luis Escrivá, dibujo de *Apología en excusación y favor de las fábricas del Reyno de Nápoles*, 1538 (miniatura de la figura 4.12.2).

7.5.c. Análisis de la teoría de Escrivá sobre la dificultad de embocar las troneras de San Telmo de Nápoles (COBOS, 2000) (miniatura de la figura 4.14).

7.5.d. Análisis de la teoría de Escrivá sobre la orientación de las puntas de la fortificación hacia la batería enemiga, aplicada al diseño de Ferramolino para La Goleta, de Escrivá para San Telmo de Nápoles, y de Pedro Prado para el castillo de San Telmo de Malta (COBOS, 2005a: 481) (miniatura de la figura 5.3).

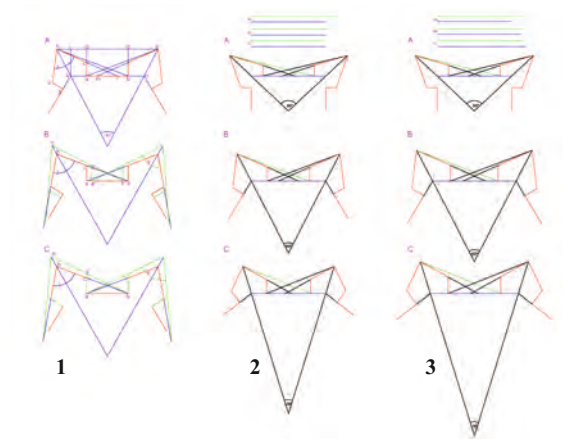
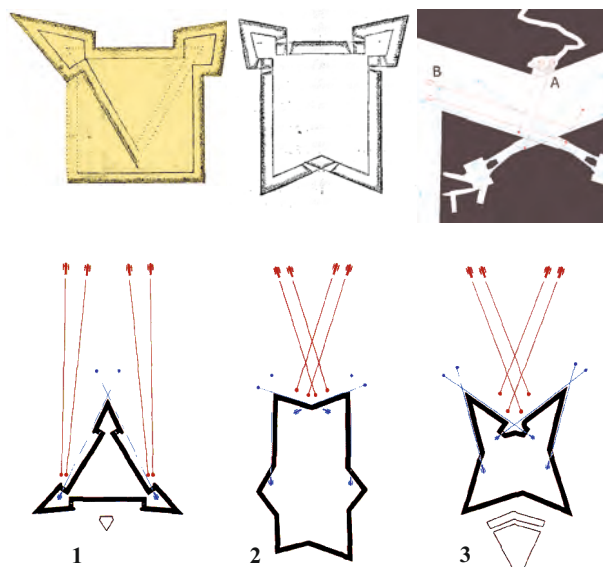


Figura 7.6 (miniatura de la figura 5.3)

Esquema de variaciones de fortificación del siglo XVIII (COBOS, 2005a: 481).

Este dibujo, que hemos utilizado normalmente como referencia para el diseño de los fuertes de morro⁹, expresa sin embargo una comparación entre frentes abaluartados que a su vez es la expresión de un concepto de diseño: el de frente compuesto por una cortina dos flancos opuestos y las caras de dos baluartes; esencial para comprender la fortificación abaluartada, y que se expresarán con total nitidez en el siglo XVII.

En Escrivá encontramos también el otro caso: conceptos expresados en el texto pero no gráficamente, y que son más fáciles de entender si se dibujan, como el esquema que realizamos para explicar la idea de que con el diseño de troneras de Escrivá en San Telmo *...no se puede tirando a batería embocar la tronera y tirando a embocar no se puede hacer batería* (figura 7.5.c). O como el que utilizamos para explicar el gran tema transversal del tratado respecto a la orientación de la punta del baluarte: la defensa del diseño de San Telmo de Malta y la crítica al diseño de Ferramolino en La Goleta (figura 7.5.d).

Por otro lado tenemos: la realidad construida, el medio urbano, el territorio y nuestra capacidad para medirlo y representarlo. Incluso disponiendo de planos históricos precisos, cualquier estudio que pretenda avanzar en este campo debe ser capaz de contrastar lo proyectado o documentado con lo realmente existente.

En el caso de la fortificación del primer renacimiento española, la ausencia de planos suficientemente precisos era absoluta cuando empezamos estos estudios hace 25 años. Si queríamos entender la fortificación de este periodo, necesitábamos levantar planos razonablemente precisos del castillo de La Mota, del espolón de Coca o de Salsas¹⁰.

En muchos casos, este conocimiento preciso exigía que las fortificaciones importantes del periodo fueran excavadas o desescombradas, y desde luego accesibles. Puede decirse, por tanto, que sin las excavaciones y desescombros de edificios muy significativos como La Mota, Behovia, Fuenterrabía o Arévalo¹¹, y sin los trabajos de levantamiento y de dibujo a escala que hemos ido realizando o induciendo en estas dos décadas, no podríamos disponer de un medio de análisis imprescindible de estos y de otros edificios significativos, como Carmona, los baluartes de la Alhambra o Niebla¹²,

⁹COBOS (2011d).

¹⁰ COBOS y CASTRO (1998a).

¹¹ Véanse referencias en COBOS, (2005b).

¹² Véase especialmente el trabajo de Antonio Almagro y su equipo en los ejemplos andaluces. Otras referencias en COBOS (2005b).

en un campo en el que la adscripción estilística no es nunca una herramienta de trabajo.¹³

A mayor escala, y para los grandes proyectos de la segunda mitad del XVI y de los siglos XVII y XVIII, donde disponíamos de planimetrías históricas mucho más elaboradas y precisas, la generalización y disponibilidad de la planimetría del territorio generada por ortoimágenes aéreas, y la precisión de la georreferenciación por satélite, nos han brindado en los últimos diez años una herramienta extraordinaria para la comparación entre la planimetría histórica y la realidad, en lo que antes era una labor enormemente compleja.

7.1.2. Herramientas

Con estos dos tipos de datos, en el análisis gráfico empleamos básicamente dos herramientas: por un lado, la representación gráfica, condicionada por la fidelidad del documento o por la precisión de nuestro levantamiento planimétrico; y por otro, los principios técnicos de la fortificación, que explican la traza aunque el plano no lo cuente, o que nos orientan sobre qué debemos definir en nuestro levantamiento planimétrico.

7.1.2.1. La fidelidad de la documentación gráfica

Así, por ejemplo, el levantamiento planimétrico de la muralla renacentista de Ibiza que incorporaba el plan director que redactamos en 2000, permitía definir tanto en planta como en alzado la apertura y la rasante de las troneras de la fortificación¹⁴.

Este estudio del fuego flanqueante revelaba datos que procedían de los principios técnicos de la fortificación de ese periodo, como la distinta apertura de las dos troneras de cada flanco, orientadas hacia cortina y hacia cara opuesta, o la presencia de solo una tronera en el flanco más expuesto del baluarte de Santa Lucía, como recomendaba Escrivá.

También permitía interpretar las referencias que el propio ingeniero Calvi había dado sobre la alienación de la rasante de la cara del baluarte con la boca de la tronera del flanco opuesto, conseguida mediante el rebaje de la peña, y la consiguiente

¹³ Por comparación con la historia de la arquitectura religiosa, que pese a tener el apoyo del reconocimiento de estilo, había desarrollado mucho más que la arquitectura militar el levantamiento planimétrico y el estudio tipológico, mientras que los castillos se habían quedado anclados en su valor paisajístico, expresable mucho mejor con grabados y pinturas que con planos (COBOS, 2014c).

¹⁴ COBOS y CÁMARA (2008).

alteración que esta rasante había sufrido desde su construcción. Podíamos finalmente comprobar cómo, tras la ampliación del ingeniero Fratin y el añadido del semibaluarte de Santa Lucía (que en Ibiza llaman *revellín*), no se habían modificado las troneras opuestas, y la apertura resultante no permitía cubrir la nueva traza, razón ésta que explicaba por qué algunos ingenieros de los siglos posteriores insistían en reformar estas bocas de fuego.

El problema de la traza en relación a la dirección del fuego enemigo es otro de los temas en los que el análisis gráfico es esencial para entender cómo puede ser la relación entre las fuentes disponibles y los principios de la fortificación. En el plano de Peñíscola (figura 7.3.a) se ilustra un debate entre Bautista Antonelli, que defiende la traza de Vespasiano Gonzaga, y Fratin, que la quiere reformar. En este caso, tenemos tanto el plano que ilustra la modificación como el texto de Antonelli que explica claramente la mayor exposición que esto supone al fuego enemigo, que puede embocar las troneras desde tierra¹⁵.

El problema es idéntico al que refleja la disposición de los cañones de asalto frente al castillo de Sao Juliao da Barra en Lisboa en 1580-1581 (figura 7.3.b), solo que en este caso no existe un texto que lo explique y debemos deducir su significado a partir de lo que conocemos sobre el debate de esta cuestión en esta época¹⁶.

Finalmente, está el dibujo que realizamos para explicar por qué se perdió La Goleta en 1574. Ello se debió a que su diseño facilitaba que los turcos pudieran embocar las troneras de los flancos. La fuente, en este caso, es una relación pormenorizada del proceso de asalto que el Duque de Alba recibió de un informador por escrito, y que nos ha permitido expresar gráficamente (figura 7.3.c) el problema defensivo utilizando un plano de época para nuestro análisis¹⁷.

7.1.2.2. Los principios técnicos de la fortificación

Finalmente, podemos utilizar el dibujo para expresar de manera gráfica algunos conceptos básicos de la fortificación que de otra manera serían más difíciles de entender. El esquema de variaciones que desarrollamos para explicar la fortificación del siglo XVII¹⁸ (figura 7.6) incidía en algunos de los aspectos que fueron cruciales en la determinación de las trazas de este periodo: por un lado la variación de ángulo

¹⁵ COBOS, CASTRO y SÁNCHEZ-GIJÓN (2000), p. 198.

¹⁶ COBOS, CASTRO y SÁNCHEZ-GIJÓN (2000), p. 200.

¹⁷ COBOS y CASTRO (2000b), p. 263.

¹⁸ COBOS (2005a).

flanqueado en relación al uso del segundo flanco o de la dimensión del flanco primario; por otro lado, en un debate simultáneo, las variaciones de la dimensión de la línea de defensa si se tomaba como fijo el lado del polígono para diferentes polígonos, o la variación de la dimensión del lado del polígono si lo que se tomaba como fijo era la línea de defensa.

Esta elaboración gráfica, aparentemente novedosa en los estudios de fortificación, se basaba curiosamente en la síntesis gráfica del análisis del frente abaluartado a partir del lado del polígono comprendido entre las dos líneas capitales, evolución del sistema de representación conceptual de Escrivá, que aparece por primera vez así reflejada en el examen de fortificación de Medina Barba de 1599¹⁹, y que luego será usado prolijamente a lo largo de todo el siglo XVII.

7.2. Desarrollo metodológico

A partir de los distintos tipos de datos y de las diferentes herramientas de análisis que tenemos, son varios los métodos que podemos emplear para el análisis gráfico de la fortificación. En estos estudios hemos empleado básicamente tres: la restitución fotográfica de las trazas históricas sobre la realidad existente; el dibujo como análisis comparativo; y la caracterización técnica de la fortificación mediante el empleo de herramientas de dibujo. Desarrollamos a continuación algunos ejemplos.

7.2.1. Restitución fotográfica

Trasladar al terreno actual, o a una representación métrica del terreno actual, una planimetría histórica para reconocer o analizar su traza o sus vestigios es una estrategia de trabajo que ofrece muchas posibilidades.

En el Plan Director de las fortificaciones transfronterizas del Miño²⁰, dispusimos por primera vez de una planimetría satélite continua del territorio, de una planimetría histórica bastante precisa de las decenas de fortificaciones terreras que se construyeron en el siglo XVII en la frontera, y de un sistema de topografía por GPS que nos permitía identificar en la espesura de los montes gallegos los “valles y colinas” en los que la fortificación se había convertido. El proceso de trabajo (figura 7.7) permitió georreferenciar en el terreno las trazas históricas a partir de la morfología que era más reconocible, definiendo una traza a proteger sin necesidad de una campaña arqueológica

¹⁹ COBOS (2012a), p. 43.

²⁰ COBOS y HOYUELA (2005), (2010).

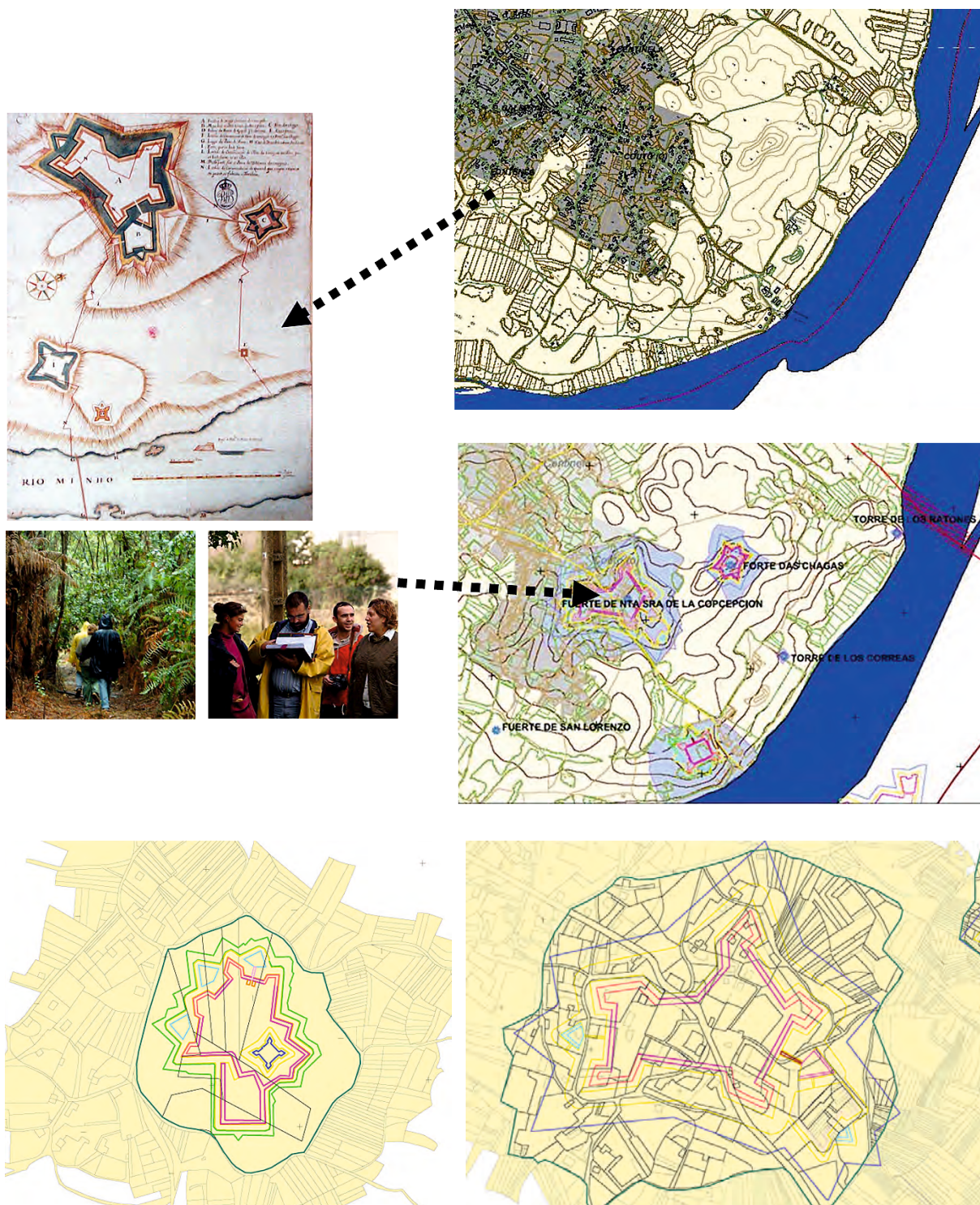


Figura 7.7

Conjunto fortificado de Goian en el Plan Director de las fortificaciones transfronterizas del Miño (COBOS y HOYUELA, 2005). El plano histórico, atribuido a Miguel Lescot y fechado hacia 1664, pertenece al Fondo del CSIC procedente de la Biblioteca Nacional de Lisboa, B.N:L., D. 247V).

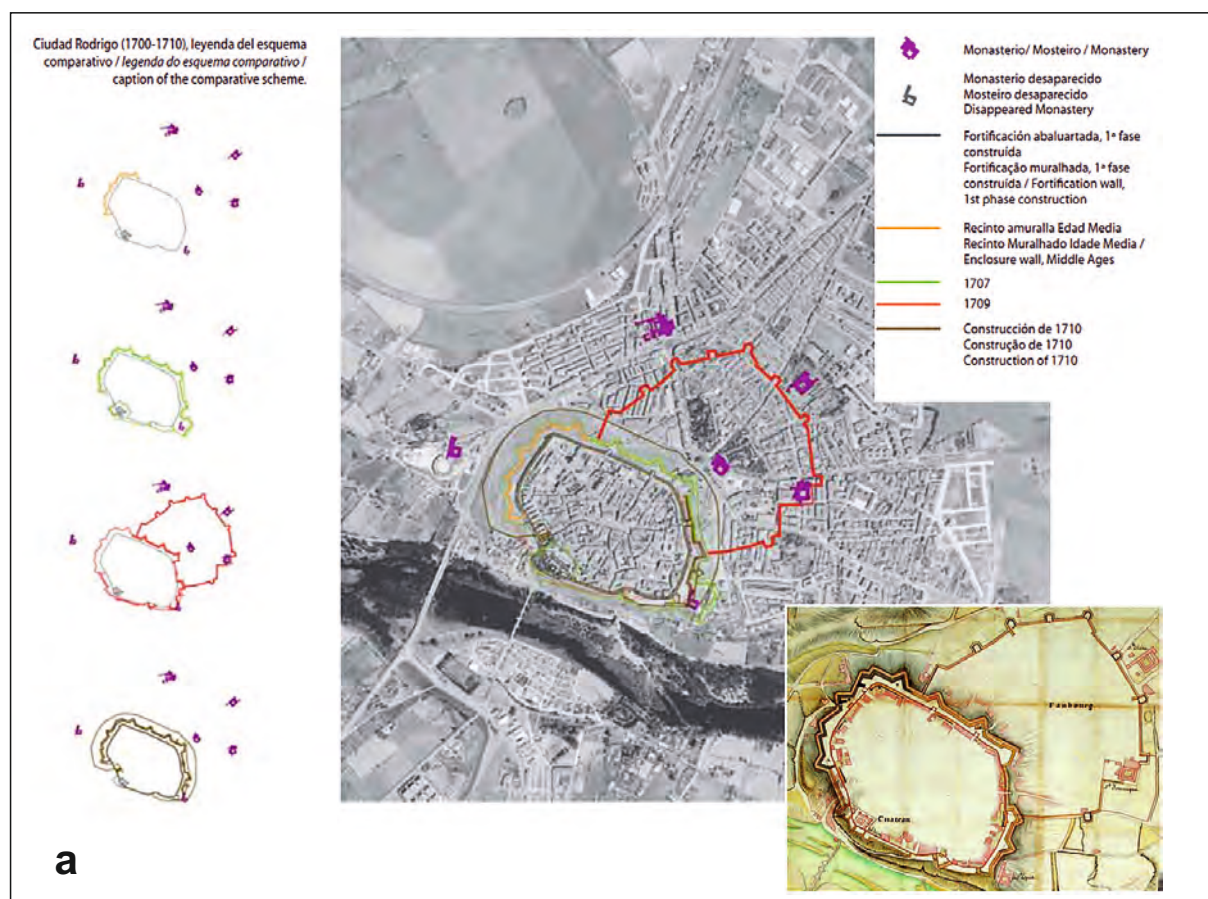
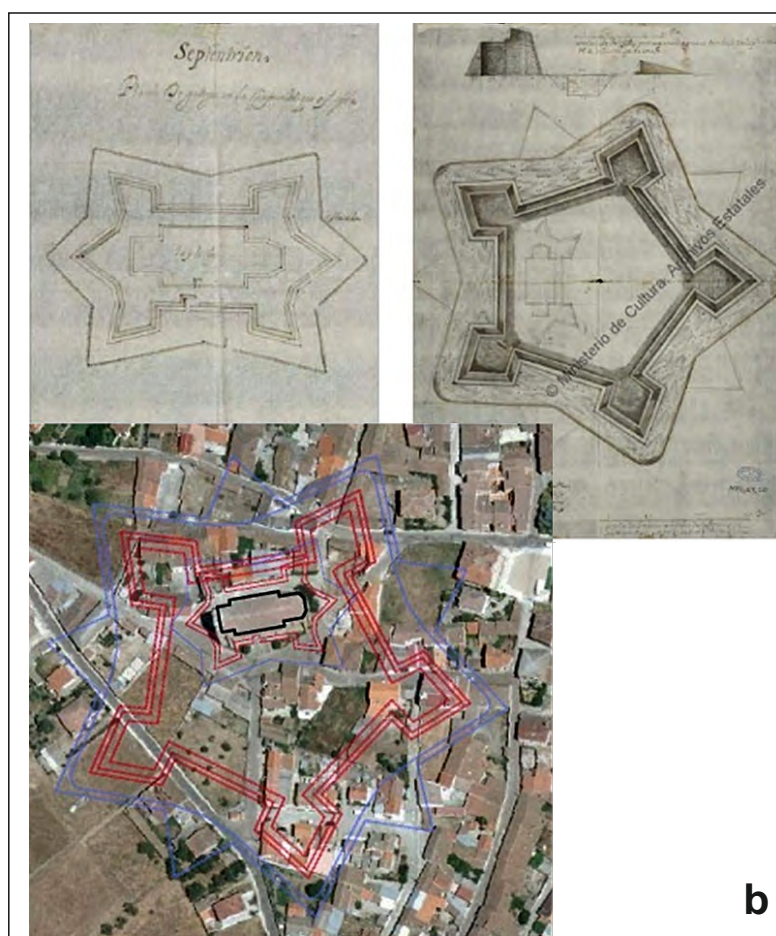


Figura 7.8

Traza de Ciudad Rodrigo (a) y proyectos en Gallegos de Argañán (b) (COBOS, 2012a y 2013 a). Plano histórico de Ciudad Rodrigo, 1709, Atlas Masse, Archives du Génie. Castillo de Vincennes, París. Los planos históricos de Gallegos de Argañán, fechados en 1651, proceden del Archivo General de Simancas (AGS, M.P. y D., sig. 68/020).



que, dada la naturaleza terrera de las fortificaciones, hubiera tenido poco sentido. El resultado final permitía leer bajo los montes y bajo parcelaciones minifundistas la impronta de decenas de grandes fortificaciones incomprensibles en muchos casos desde el interior de los bosques, o solo intuibles cuando los helechos que crecen en el fondo de los antiguos fosos dibujaban la primitiva forma estrellada de la fortaleza bajo los eucaliptos.

Otro caso interesante de análisis utilizando este método de rectificar planos históricos sobre la orto foto actual ha sido el análisis más reciente de la traza de Ciudad Rodrigo²¹ a partir de una colección de planos de principios del siglo XVIII, la mayoría de ellos franceses, que han permitido establecer qué partes de la muralla actual y en qué orden fueron construidas en las sucesivas fases de fortificación del periodo de la Guerra de Sucesión española.

Si en Ciudad Rodrigo (figura 7.8.a) la muralla conserva los suficientes restos para identificarlos con precisión en cada plano histórico, en el caso de Gallegos de Argañán²² y su fuerte de mediados del siglo XVII ya desaparecido, el plano del proyecto del ingeniero Santans y Tapia para un fuerte de mayor tamaño refleja lo suficiente de la iglesia parroquial, que sí se conserva, como para que hayamos podido restituir tanto la traza del fuerte desaparecido como la traza del fuerte proyectado (figura 7.8.b).

7.2.2. Análisis comparativo

La aplicación básica del análisis comparativo es el estudio tipológico pero, como hemos dicho antes, el análisis gráfico de la fortificación es bastante más complejo que un estudio tipológico de carácter morfológico y descriptivo convencional. En el estudio de la fortificación carece de sentido clasificar las fortificaciones por características morfológicas simples. Dos castillos de planta cuadrada con cuatro baluartes, incluso construidos en el mismo periodo, pueden responder a concepciones completamente distintas, y si están separados por un siglo de diferencia, como el castillo de L'Aquila en Italia y el castillo de San Marcos en Florida, el parecido entre ambas trazas es, nunca mejor dicho, pura coincidencia.

La caracterización de la fortificación abaluartada se basa más en cuestiones de medida, de ángulos o de proporción entre las partes que en cuestiones de forma. De hecho, los grandes equívocos al adscribir una fortificación a una supuesta traza italiana,

²¹ COBOS y CAMPOS (2013), pp. 154-161.

²² COBOS (2009a); (2011e).

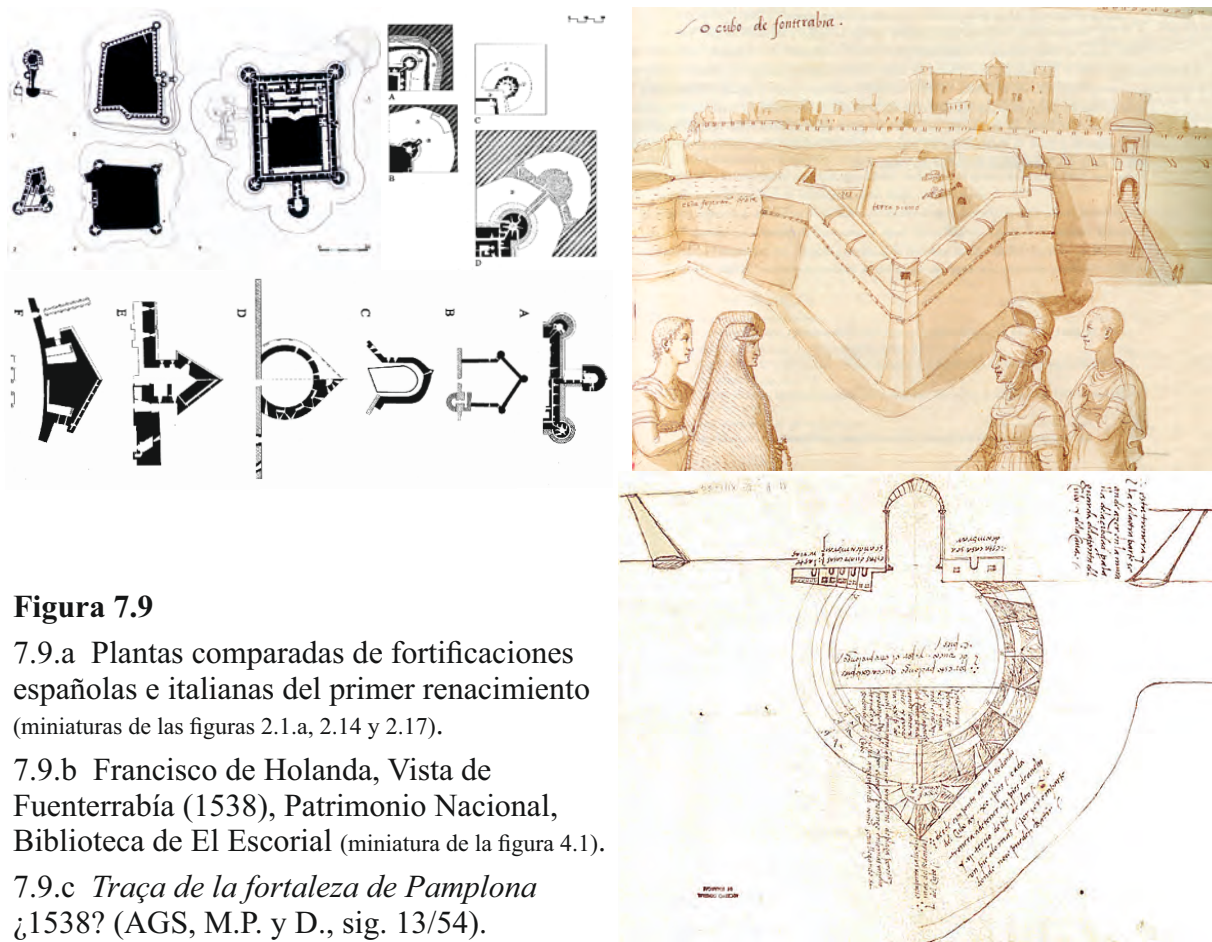


Figura 7.9

7.9.a Plantas comparadas de fortificaciones españolas e italianas del primer renacimiento (miniaturas de las figuras 2.1.a, 2.14 y 2.17).

7.9.b Francisco de Holanda, Vista de Fuenterrabía (1538), Patrimonio Nacional, Biblioteca de El Escorial (miniatura de la figura 4.1).

7.9.c *Traça de la fortaleza de Pamplona* ¿1538? (AGS, M.P. y D., sig. 13/54).

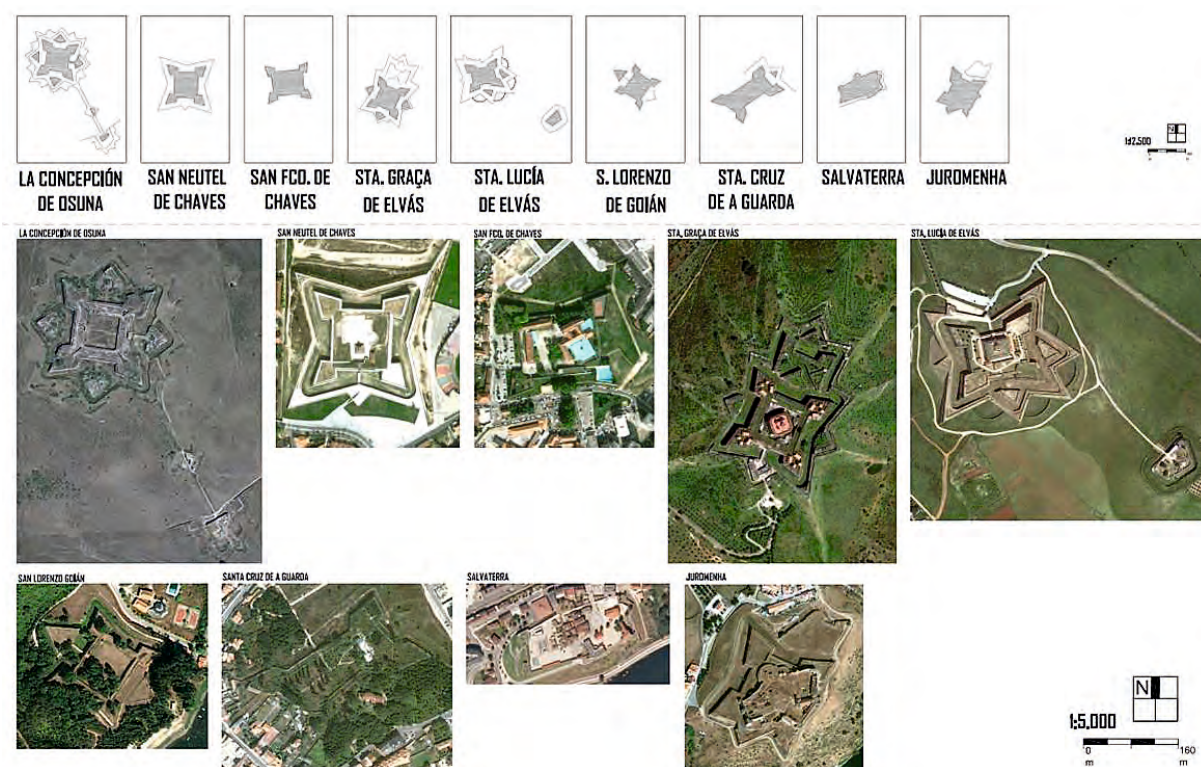


Figura 7.10

Comparativa de fuertes reales de la frontera hispano-portuguesa (COBOS, 2016: 131).

porque tenga baluartes, o al modelo Vauban, porque tenga revellines, se producen porque se da mucha más importancia al análisis formal que al análisis geométrico.

Superado el análisis tipológico, la primera gran virtud del análisis gráfico comparativo es el análisis de escala. En nuestros primeros estudios de los castillos renacentistas²³, en cuanto dispusimos de planos precisos de las fortificaciones de La Mota, Coca o Salsas, la primera sorpresa fue la comparación con sus coetáneos italianos de Ostia o Mondavio, mucho más pequeños, pero también la evolución que experimentaban los sucesivos diseños de soluciones de cubos y cubetes de esquina o de baluartes frontales de la fortificación española del primer Renacimiento (figura 7.9).

En un tipo de edificios tan dependientes del alcance de las armas de fuego y de los ingentes costes de construcción que conllevaban, la escala, el tamaño real respecto a sus coetáneos, representa siempre la expresión del compromiso entre su capacidad de resistir el fuego enemigo y la capacidad de sus promotores para financiarlos.

Un ejemplo mixto de análisis comparativo de escala a partir de una clasificación inicial de tipos, es el que empleamos para analizar el conjunto de las fortificaciones de la frontera de Portugal, estudiando simultáneamente ambos lados²⁴. El estudio pretendía comparar las ciudades fortificadas ex-novo o prácticamente ex-novo por un lado, y por otro los recintos medievales adaptados, los fuertes reales (figura 7.10), los fuertes pequeños y los fortines en grupos separados, observándose una notable coincidencia en el tamaño de las piezas equivalentes, que se debía no solo a unas variantes de escala basadas en los tratados de la época comunes a ambos lados de la frontera sino, incluso, en el caso de las ciudades, a un extraño punto de equilibrio entre los casos portugueses, que crecían enormemente de tamaño a partir de núcleos muy pequeños, y los casos españoles, donde las ciudades sacrificaban sus arrabales, perdiendo tamaño y población, para fortificarse²⁵.

El tercer modelo de análisis comparativo lo aplicábamos sobre los sucesivos proyectos para una misma ciudad, en este caso Ciudad Rodrigo ²⁶ y se inspiraba en un curioso debate comparativo que Juan Martín Cermeño había completado al comparar su proyecto con los precedentes de Gaber y Moreau, pero que había abierto gráficamente el propio Moreau al dibujar (figura 7.11.a) simultáneamente sobre un mismo plano dos de

²³ COBOS F (2004c); (2004d), pp. 225-267; (2004f).

²⁴ Por encargo de la Junta de Castilla y León. Inédito.

²⁵ COBOS, y CAMPOS (2013), pp. 106-114.

²⁶ COBOS, y CAMPOS (2013), pp. 186-193.

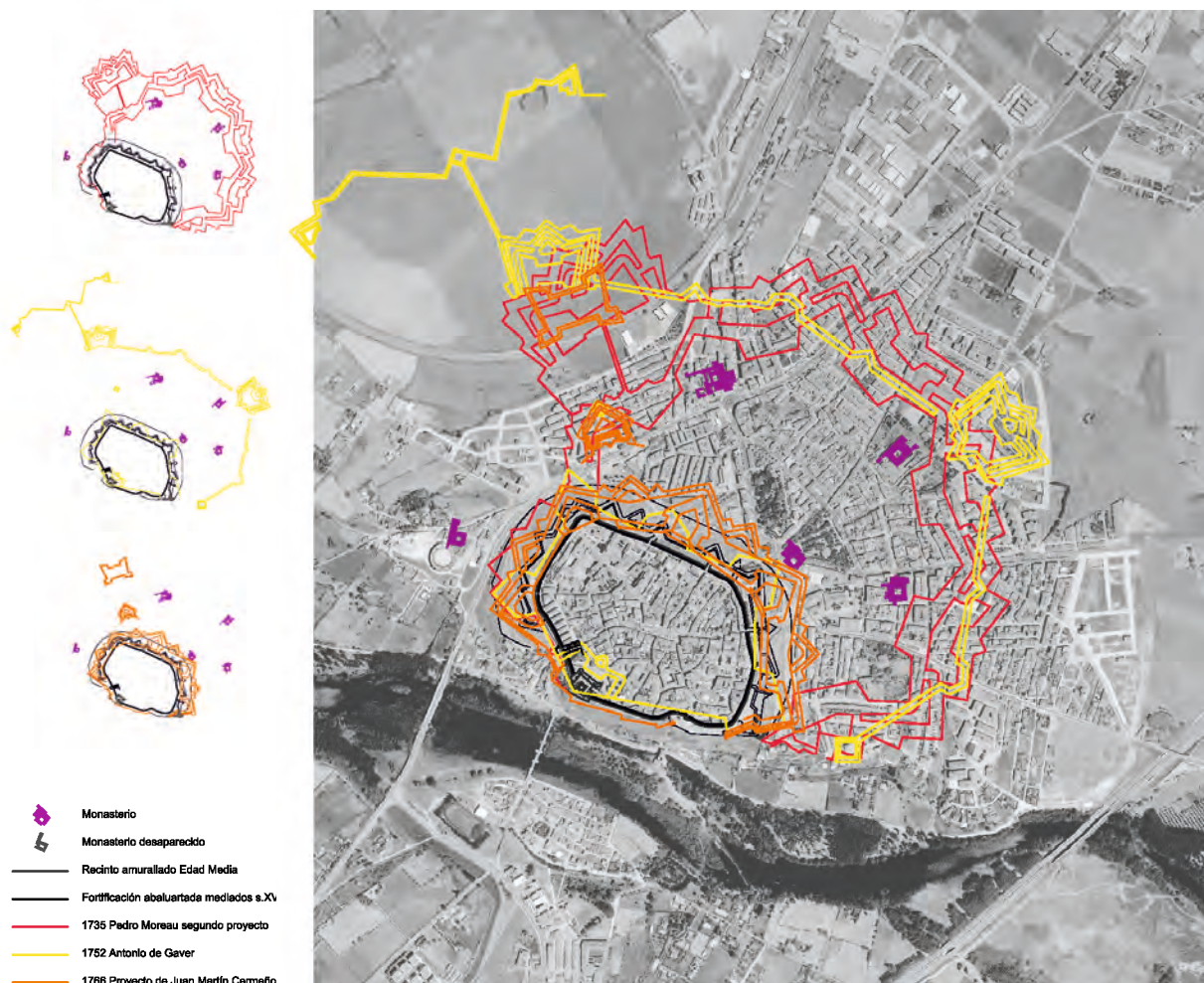
Figura 7.11

7.11.a Pedro Moreau, *Plano de Ciudad Rodrigo con sus contornos donde se ve demostrado la fortificación que oy subsiste y dos proyectos...* para Ciudad Rodrigo (AGS, M.P. y D., 13/136).

7.11.b Antonio Gaber, Proyecto para Ciudad Rodrigo (CGE, ArE-T.7-C.3-385).

7.11.c Juan Martín Cermeño, Proyecto para Ciudad Rodrigo (CGE, ArE-T.7-C.3-383).

7.11.d Ciudad Rodrigo, 1735-1766. Comparativa de los proyectos de Moreau, Gaber y Cermeño (COBOS, 2013b).



sus proyectos²⁷. En una ciudad como Ciudad Rodrigo, de la que conservamos decenas de proyectos, muchos de los cuales utilizan el conocido sistema de las pestañas de papel que se levantan, la tentación de georreferenciarlos sobre una orto foto actual y poder superponer todas sus trazas (figura 7.11.d) se convertía en un instrumento de estudio de primer orden, que permitía también reconocer sobre la foto aérea las huellas de algunas de estas fortificaciones poco documentadas, como fue el caso de los fortines ingleses de las guerras napoleónicas.

7.2.3. Caracterización técnica

El dibujo como instrumento de análisis de la caracterización técnica de la fortaleza es una herramienta también muy útil, que parte de contrastar la realidad construida con documentos descriptivos de soluciones técnicas, con documentos gráficos que reflejan modelos o propuestas geométricas, o con principios o reglas de la fortificación cuyo reconocimiento en una obra concreta permite caracterizarla con precisión como perteneciente a un periodo o a una tendencia precisa. En el caso del estudio de las trazas de Berlanga²⁸, se trataba de establecer la correspondencia entre lo construido y las instrucciones que el maestro de obras López de Isturizaga había dado para la fortaleza de Pamplona, con la que Berlanga resultaba estar íntimamente relacionada precisamente a partir de la coincidencia del citado maestre en ambas obras.

En el caso del estudio de la traza que Escrivá dio para la fortaleza de L'Aquila²⁹, el estudio a partir del levantamiento de la fortaleza construida pretendía verificar la aplicación en su construcción de los principios que Escrivá establece en su tratado respecto a la disposición de las troneras y a lo que cubre y deja de cubrir:

...les basta descubrir cumplidamente de luengo a luengo el muro que defienden sin derramarse a descubrir por costado ... que quanto mas cubiertas estan y menos descubren por costado mejores son...

El estudio de la traza real, curiosamente, también permitió no sólo analizar las modificaciones del diseño ideal, como el regrueso de las caras de dos baluartes sin modificar la anchura del flanco, sino también comprobar cómo el diseño esquemático y casi infantil que aparece en el tratado de 1538 refleja con precisión las proporciones y

²⁷ COBOS (2005a); (2005d); COBOS y CASTRO (2005a).

²⁸ COBOS y CASTRO (2014c).

²⁹ COBOS (2014b).

ángulos de la traza que el propio Escrivá había dado a su castillo en 1534³⁰. Es decir, podíamos verificar la relación entre la realidad construida tanto con los principios del Tratado como con los dibujos del Tratado.

Este descubrimiento de la precisión insospechada de los dibujos aparentemente esquemáticos del tratado de Escrivá indujo el estudio de otros dibujos del mismo tratado, especialmente el de las reflexiones de la traza ideal³¹ y la comparación entre un diseño de planta cuadrada y uno heptagonal. La base del discurso de Escrivá está en la dimensión fija de la línea de defensa como hemos explicado³², y pudimos comprobar que cuando Escrivá plantea la comparación de dos fortificaciones que *ocupen el mismo espacio*, lo que está comparando es un cuadrado y un círculo de la misma superficie, que definen los bordes exteriores de ambas fortalezas. Curiosa reflexión, relacionada no tanto con el problema de la cuadratura del círculo que aparece en todo el Renacimiento³³, como con el uso del polígono exterior para definir el tamaño de la fortificación, que para fechas tan tempranas es posiblemente una novedad absoluta³⁴.

En el caso de Escrivá hay, además, una conclusión adicional muy sugerente: como el estudio de caracterización conducía al reconocimiento de una coherencia geométrica mucho más profunda de lo pensado entre la traza de L'Aquila y la referencia a las fortificaciones cuadrangulares del Tratado de 1538, esto significaba que en el Tratado (compuesto en forma de diálogo entre el comendador Escrivá, que defiende su nuevo diseño de San Telmo, y el vulgo que lo reprueba), el vulgo representa también al Escrivá que diseñó el fuerte de L'Aquila y su postura de no reconocer modelos universalmente válidos. Este sería el verdadero objetivo del texto, construido como un debate consigo mismo, antes que defender su diseño atenazado, como simplistamente ha interpretado la bibliografía italiana.

En el caso de Almeida, sin embargo, el análisis de su traza hexagonal casi perfecta³⁵, tenía por objeto la caracterización de su diseño, que había sido interpretado sin mucho fundamento desde modelos franceses u holandeses y se había referido incluso a trazas iniciales de siete lados luego achicadas por problemas económicos (figura 7.15).

³⁰ COBOS (2014b).

³¹ COBOS (2014b).

³² COBOS (2004a).

³³ COBOS (2009b).

³⁴ Las reflexiones sobre el tamaño de las fortalezas a partir de la determinación del polígono exterior aparecen caracterizadas en el siglo XVII.

³⁵ COBOS y CAMPOS (2013) pp. 144-149.

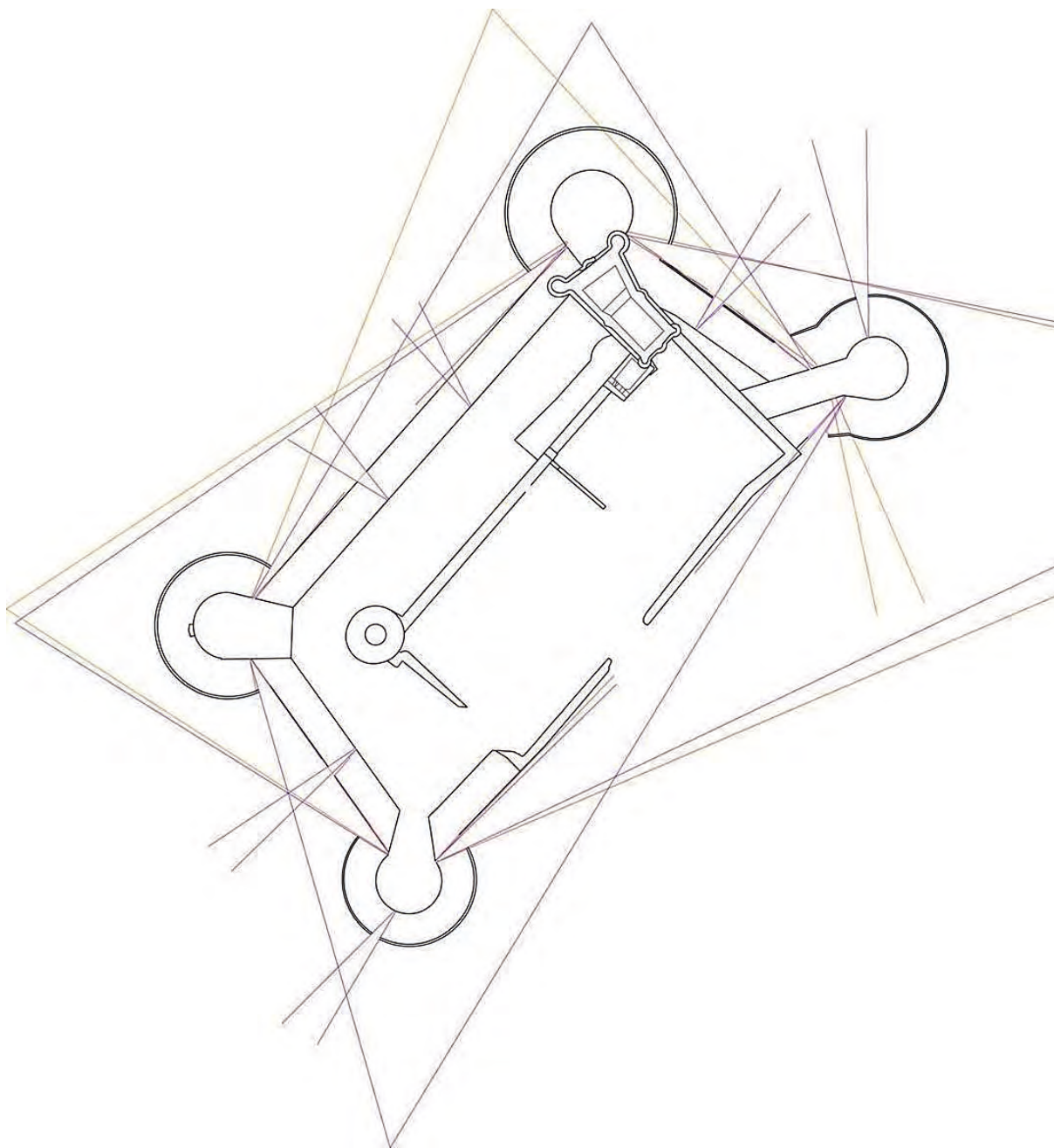


Figura 7.12

Análisis técnico de las trazas de Berlanga (COBOS, 2013b).

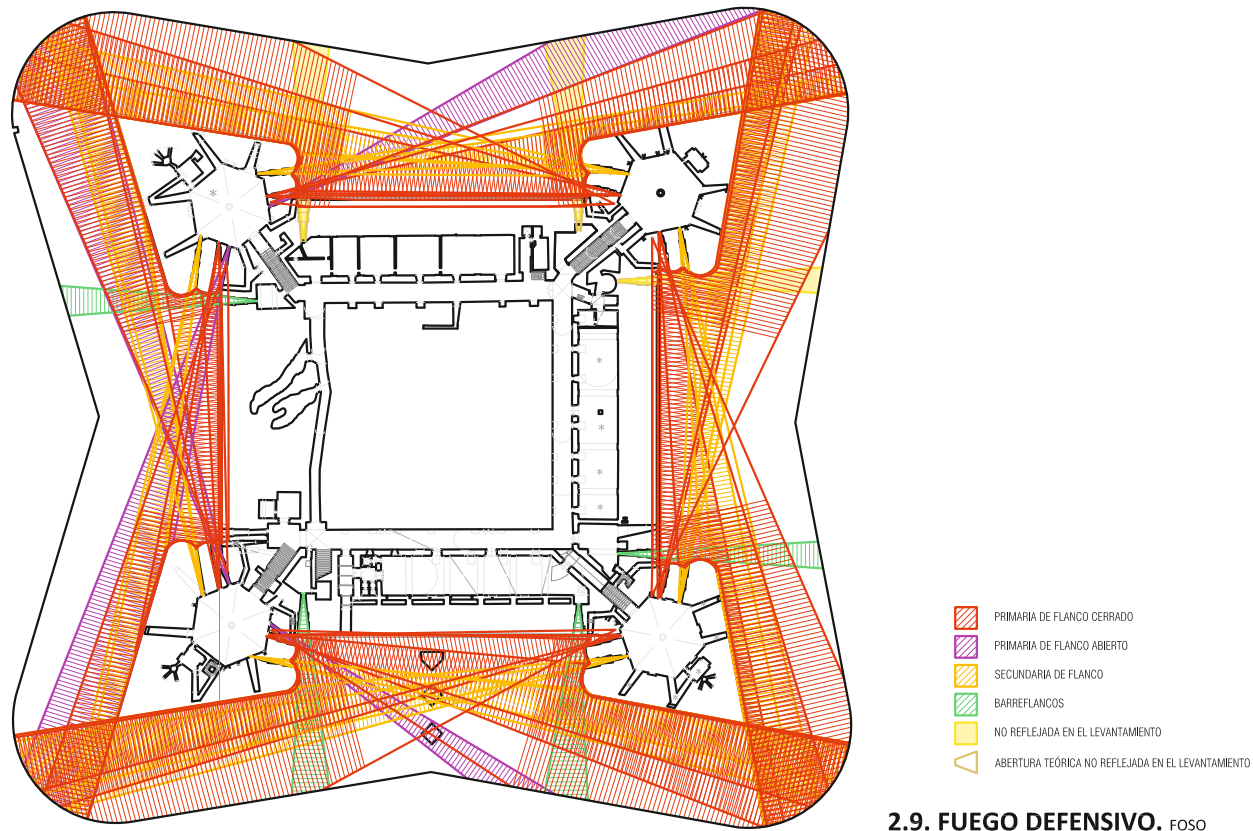
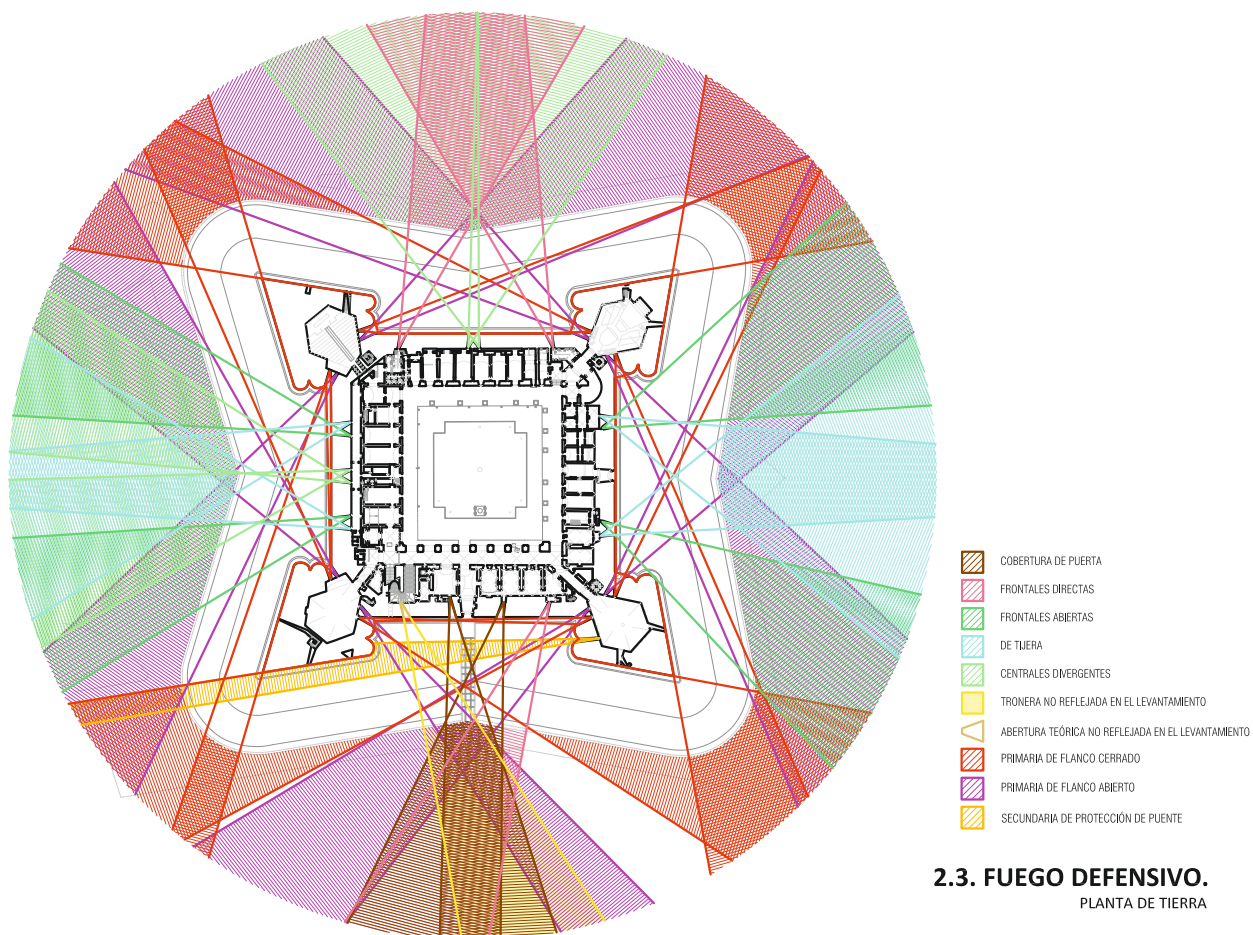


Figura 7.13

Análisis de las trayectorias de fuego del castillo de L'Aquila (COBOS, 2014d: 152).

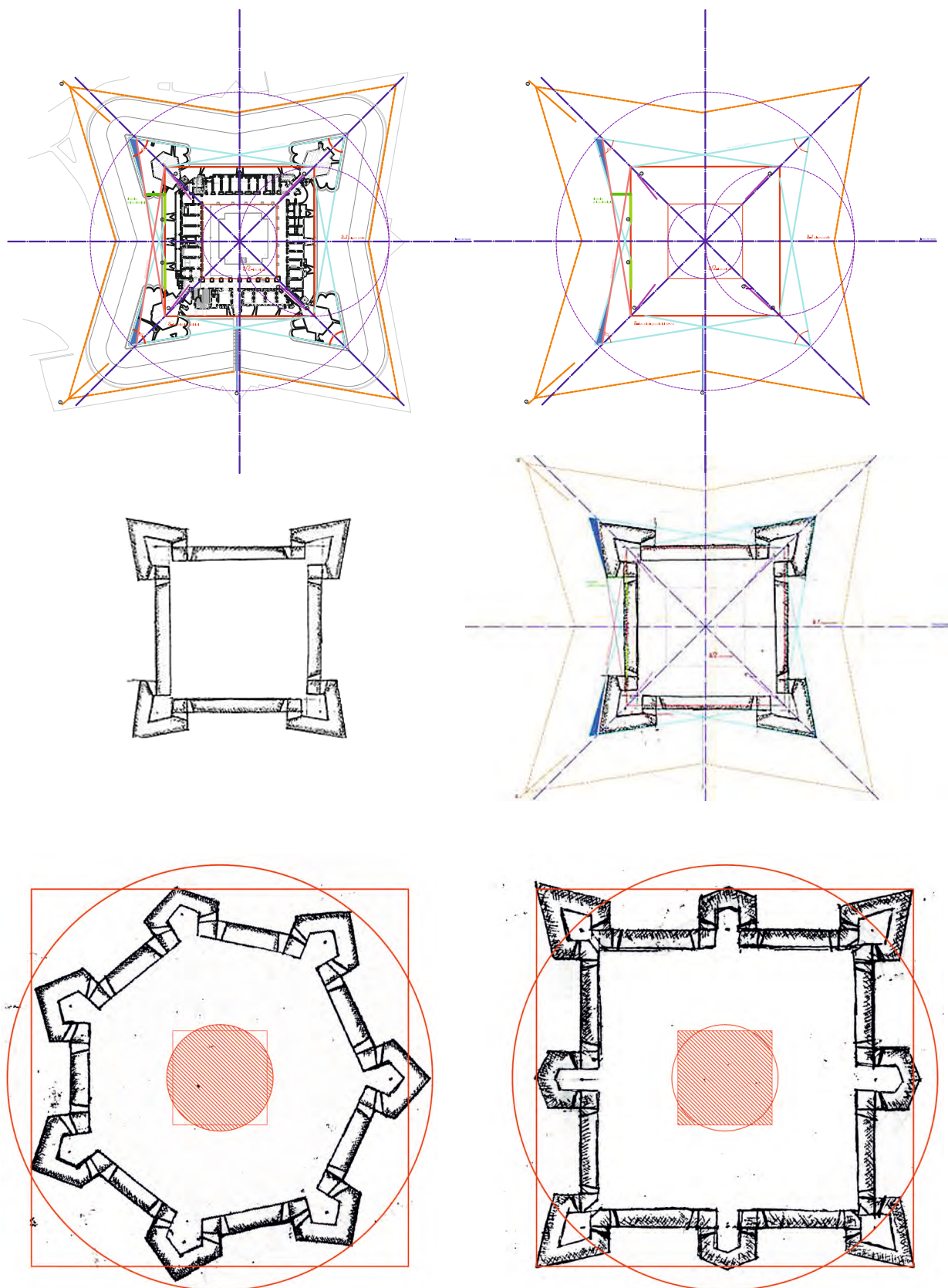


Figura 7.14

Estudio comparativo de la traza de la fortaleza de L'Aquila (Escrivá, 1534) y de la traza de una fortaleza de cuatro bastiones en su Tratado de 1538 (COBOS, 2014a).

- polígono regular exterior
- - - polígono regular interior
- línea de defensa rasante
- líneas de defensa fijantes
- segundo flanco
- flanco principal
- - - ajuste a traza regular

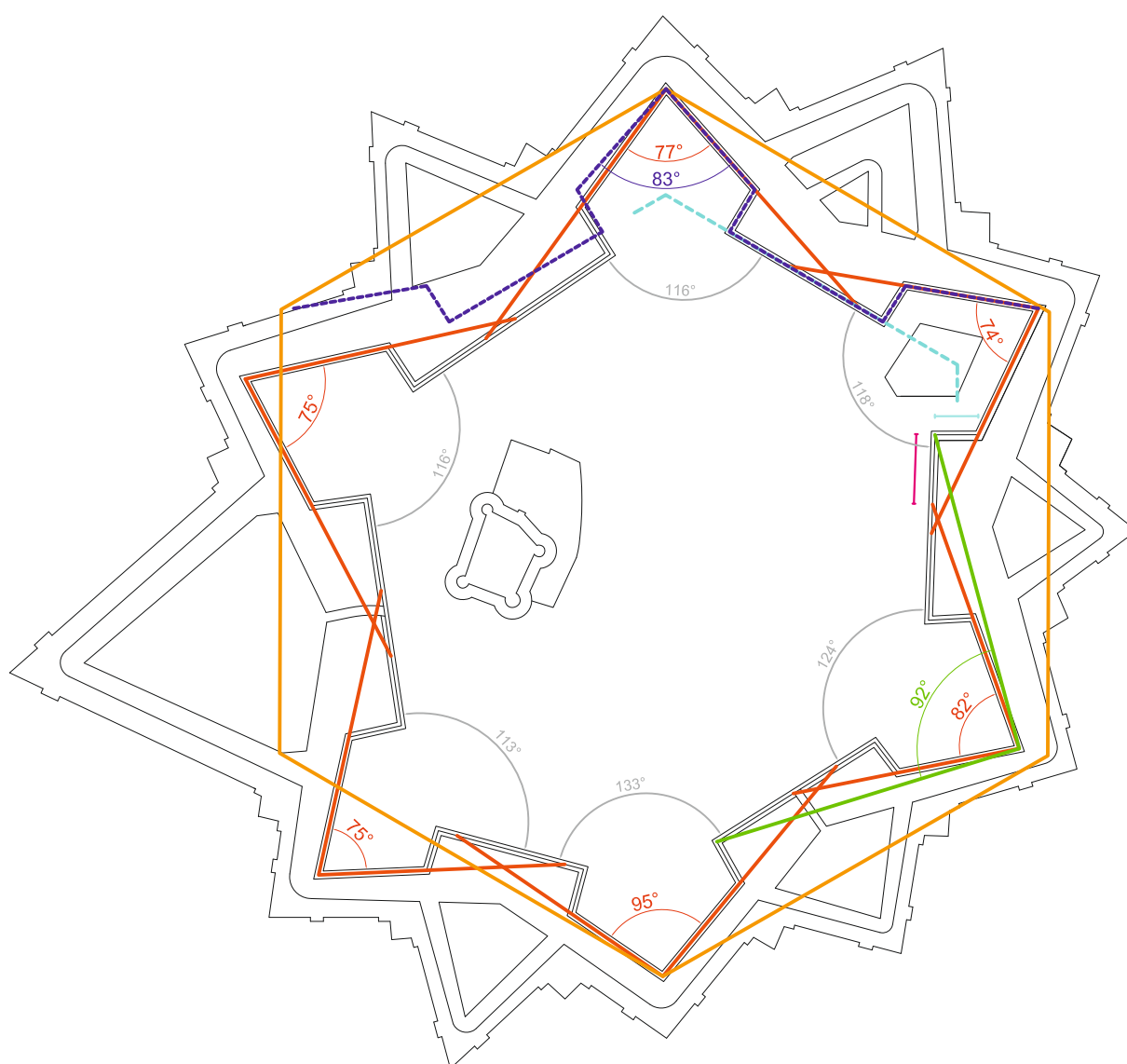


Figura 7.15 (también en la figura 5.26)

Análisis geométrico de la traza de la fortificación de Almeida respecto a la traza regular de referencia (COBOS y CAMPOS, 2013). A diferencia de la figura 5.26, presenta los ángulos interiores del polígono, lo que demuestra que el recinto nunca se proyectó como heptágono.

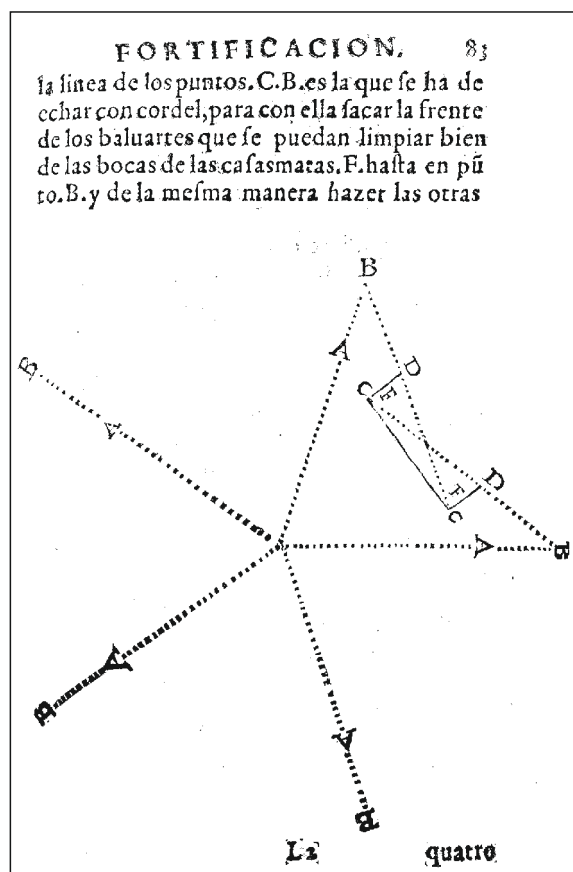
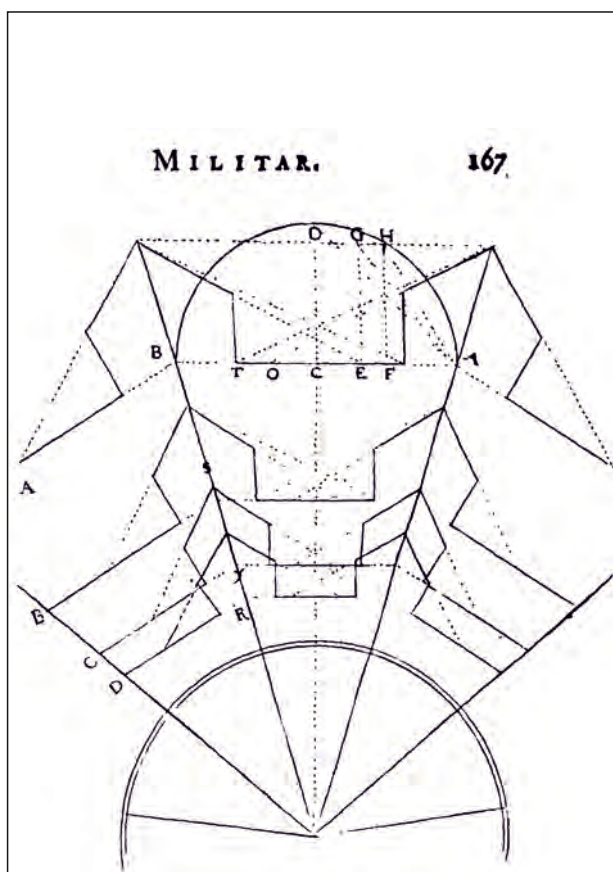
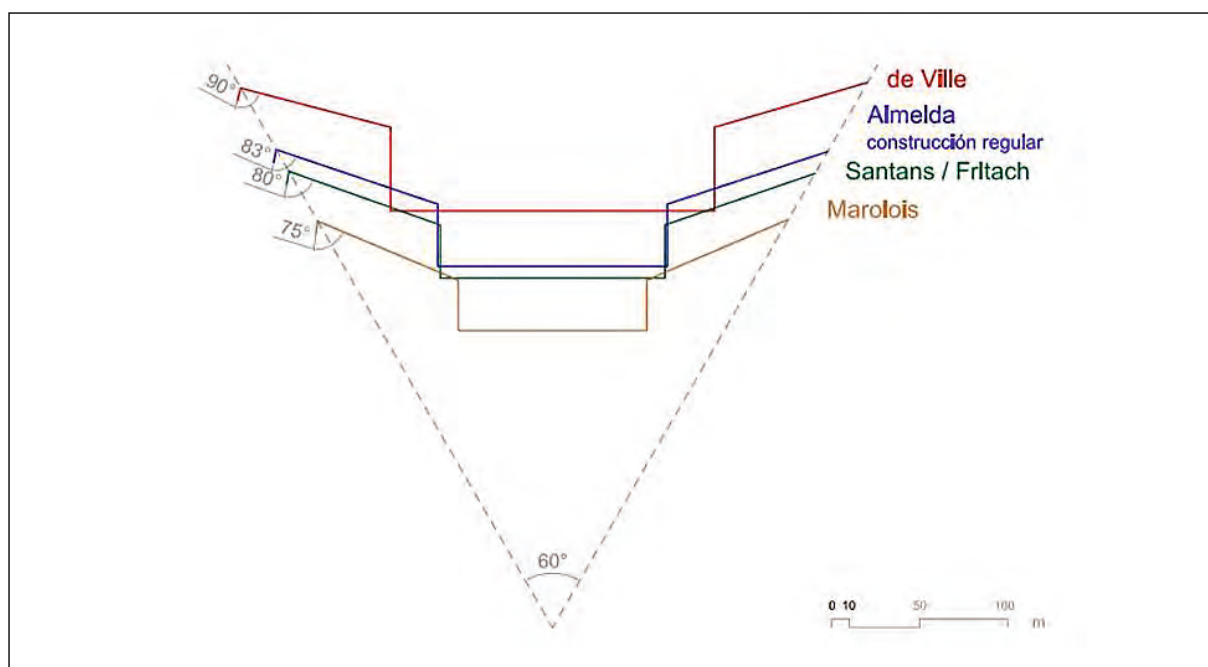


Figura 7.16

7.16.a Análisis métrico de la traza de Almeida en relación a las medidas de los tratados coetáneos (COBOS y CAMPOS, 2013).

7.16.b Variación gráfica de las dimensiones de fortificación en función del lado del polígono en el tratado de Santans y Tapia, Bruselas, 1644 (también en la figura 5.27).

7.16.c Líneas principales de la fortificación en Diego González de Median Barba, *Examen de fortificación*, Madrid, 1599.

Los principales problemas para estudiar la “traza original” de Almeida eran: que los primeros planos conocidos no encajaban mucho con la realidad construida; que sospechábamos que falsabrega y fosos se construyeron después; y que tras los asaltos españoles, franceses e ingleses de los siglos XVIII y XIX, su traza había sido modificada al quedar destruidos varios tramos de su perímetro suroeste.

De esta forma, una vez determinado qué planos eran más fiables y qué parte de la traza real estaba menos transformada (lo que en sí es una síntesis del estudio documental de la medición de campo), rectificamos la traza y pudimos establecer la correspondencia entre la traza realmente ejecutada y la traza ideal de referencia, descartando la teoría de la traza heptagonal simplemente midiendo ángulos, y comprobando otros aspectos como la preferencia por disponer de segundo flanco renunciando a la posibilidad de conseguir ángulos flanqueados rectos, lo que descartaría a de Ville como referente del diseño, pese a que la portada remite directamente a su tratado.

Finalmente, el análisis de la traza de Almeida nos enfrentó a otros problemas que no se habían planteado antes, y al final supuso un nuevo avance metodológico. El problema de comparar polígonos regulares ideales con polígonos irregulares reales es decidir qué lado o que vértice usas para hacerlos coincidir. En la práctica, la regla de fortificación irregular que aconseja su trazado asimilándose lo más posible a la traza regular no se aplica, como mucha gente cree, para el polígono completo (pues si te ajustas por un lado, por el opuesto las diferencias son tantas que no hay comparación posible), sino que se aplica para cada frente definido entre las dos líneas capitales que confluyen desde las puntas de los baluartes en el centro o centros teóricos del polígono de referencia. Esto, que es lo que reflejan los tratados de la época, permitía en el caso de Almeida, identificado el o los lados más “regulares”, intentar la caracterización métrica de la traza.

El esquema gráfico del frente de Almeida podía así incluirse entre los esquemas gráficos de los tratados de la época (figura 7.16), una vez traducidos a la misma escala desde unidades de medida extraordinariamente diversas, y comparar cortinas, caras, flancos y ángulos. Resultaba así que la traza de Almeida aparecía a la misma distancia de Marolois que de de Ville, y singularmente próxima a las trazas de Fritach y Santans y Tapia, en la línea de lo que, procedente del Flandes Español, extendieron por el mundo los jesuitas en esta época. Esto era coherente con la caracterización de la fortificación del periodo en la frontera, y con los trabajos del Padre Stafford en el colegio imperial de

Lisboa antes de 1640³⁶ o, ya producida la sublevación de Portugal, del Padre Cosmander. Nótese la paradoja de que la fortificación de Elvas se defina como holandesa³⁷ sólo porque el padre Cosmander, que la trazó, nació en una localidad que ahora es holandesa (cuando nació pertenecía a la Corona española), ignorando o despreciando sin embargo que era un padre jesuita formado en la universidad católica de Lovaina en los Países Bajos españoles, fuente de conocimiento y difusión de las matemática y de la ingeniería militar del periodo³⁸.

³⁶ COBOS, (2013) y CARITA (2014).

³⁷ Sobre la teoría holandesa, con cierta intención de despreciar la experiencia española y paradójicamente despreciando también con ello la portuguesa anterior a 1640, puede verse BUCHO (2011).

³⁸ Sobre esta cuestión en la frontera de Portugal puede verse COBOS y CAMPOS (2013), pp. 130-137. Sobre la fortificación de los jesuitas, véase LUCCA (2012).

8. UNA VISIÓN INTEGRAL DE LAS ESCUELAS Y LOS ESCENARIOS DE LA FORTIFICACIÓN ESPAÑOLA DE LOS SIGLOS XVI, XVII Y XVIII

8. UNA VISIÓN INTEGRAL DE LAS ESCUELAS Y LOS ESCENARIOS DE LA FORTIFICACIÓN ESPAÑOLA DE LOS SIGLOS XVI, XVII Y XVIII*

8.1. Antecedentes

Está por escribir la historia de la fortificación española en la época del imperio, o mejor dicho, la historia de la fortificación de la monarquía hispánica entre los siglos XVI y XVIII. Para hacerlo deberíamos primero definir qué entendemos por fortificación española: si la construida en España por españoles, si la construida fuera de España por españoles, si la construida por la Corona española dentro y fuera de España con independencia de la nacionalidad del ingeniero...

Deberíamos también considerar qué ocurre con aquellos ingenieros que eran súbditos del rey de España en la época del imperio, pero los territorios en los que nacieron pertenecen ahora a otro país. Los historiadores de la fortificación francesa no han tenido ese problema por cuanto la mejor fortificación francesa está en Francia y fue hecha básicamente por franceses. Los historiadores italianos, por el contrario, han considerado italiana toda la fortificación hecha por los naturales de Italia en cualquier lugar del mundo. Los trabajos de Carlo Promis¹ sobre la fortificación situada en suelo italiano o los de Maggiorotti² sobre el trabajo de los ingenieros italianos fuera de Italia nacieron en un contexto de espíritu nacionalista italiano, que llevó a exacerbar la *italianidad* de estos artífices³.

* Este capítulo se corresponde con la publicación: COBOS GUERRA, Fernando: “Una visión integral de las escuelas y los escenarios de la fortificación española de los siglos XVI, XVII y XVIII”, en *Actas del IV Congreso de Castellología (Madrid, 7, 8 y 9 de marzo de 2012)*, edición digital, Madrid, 2012, pp. 1-48. Artículo troncal, publicado como ponencia marco del citado congreso, auspiciado por el Ministerio de Cultura. Se incluye aquí, extractado y liberado de textos redundantes, por incluir la formulación de las bases para la lectura conjunta y la caracterización de los periodos estudiados en la tesis.

¹ PROMIS (1843), entre otras.

² MAGGIOROTTI (1939).

³ Ignorando la habitual italianización de los nombres de ingenieros españoles como Prado, Pizaño o Malpaso, o asignando a la escuela italiana al mismísimo Escrivá.

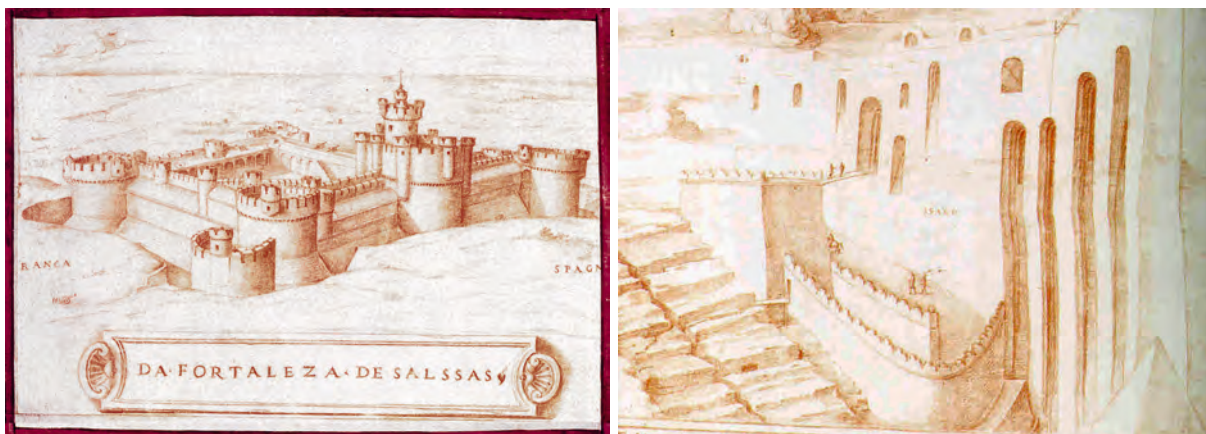


Figura 8.1 (miniatura de la figura 2.24.a)

Castillo de Salsas (Ramiro López, 1497) y castillo de San Telmo de Nápoles (Escrivá, 1538) dibujados por Francisco de Holanda hacia 1538 en *Os Desenhos das antigualhas*, Biblioteca de El Escorial.

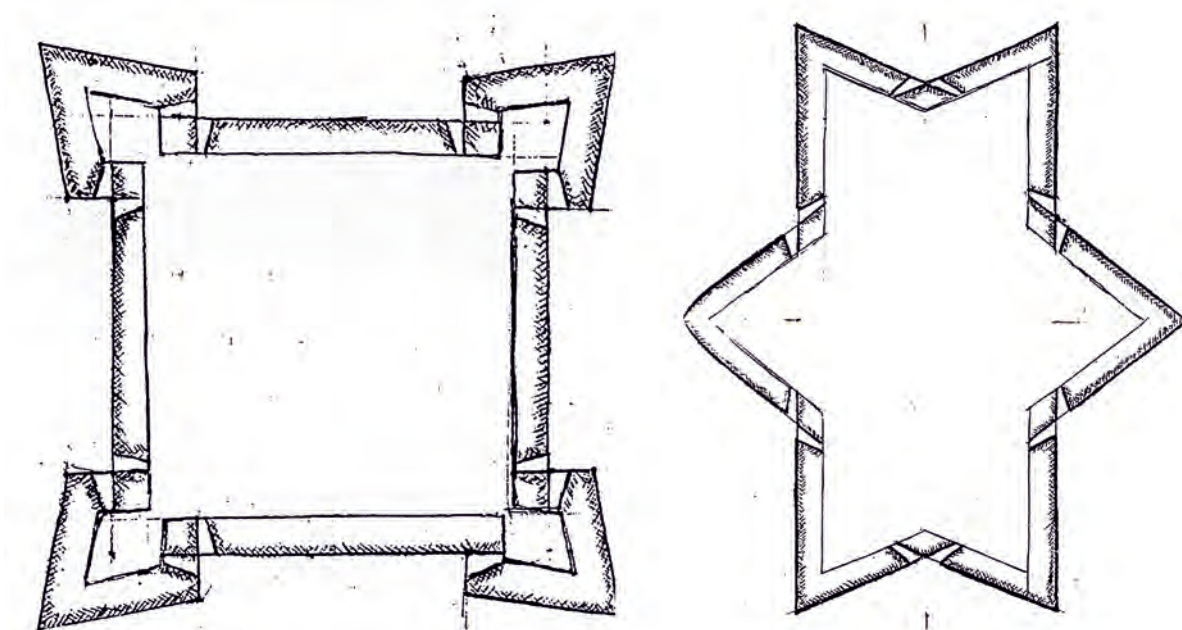


Figura 8.2

Escrivá. Tratado. Nápoles, 1538. Fortificación con baluartes y fortificación atenazada (COBOS, 2012b: 5).

Figura 8.3 (miniatura de la figura 5.13.c)

Frente viejo de La Valeta (Malta). Proyecto de los ingenieros enviados por el marqués de Leganés desde Milán, J. Médicis y J. Garay en 1639. (NEGRO y VENTIMIGLIA, 1640).



Figura 8.4 (miniatura de la figura 2.16)

Caponera que protege el pozo contramina del castillo de Coca, y detalle de una caponera al pie de una torre en Francesco di Giorgio Martini, *Trattati di architettura ingegneria e arte militare*, *códice Magliabechiano* II. I. 141 f.80 tav. 297 (edición facsímil de C. Maltese, Milano, 1967).

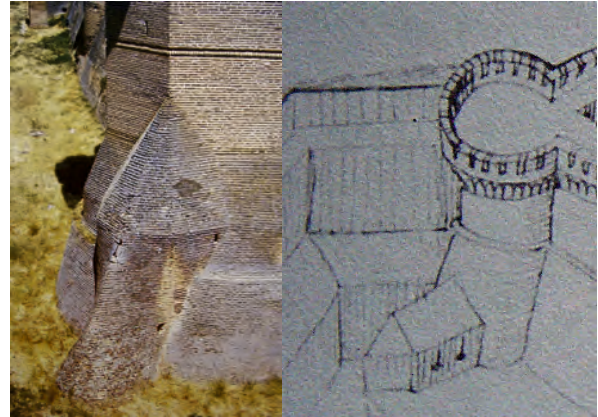


Figura 8.5 (miniatura de las figuras 2.28 y 2.23.b)

Dibujo de una fortificación en 1504-1505 por Leonardo da Vinci, *Códice Madrid II*, 79r, comparado con una foto aérea de la fortaleza de Salsas en la actualidad, y detalle del castillo de Perpiñán en 1534-1538, donde se observan los baluartes avanzados construidos por Ramiro López a finales del siglo XV y que pretendían tapar la tijera proyectada en el plano (AGS, M.P. y D., VIII-62Dd).

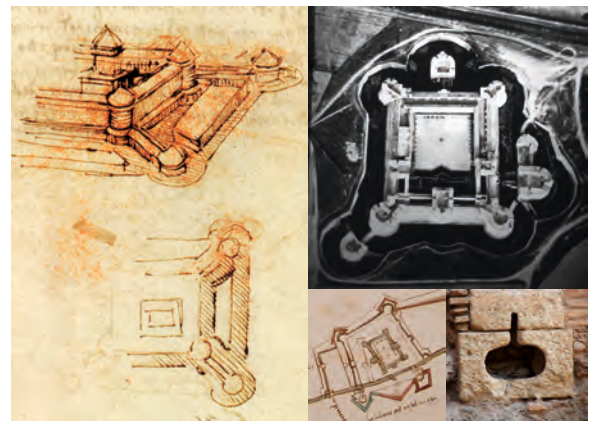
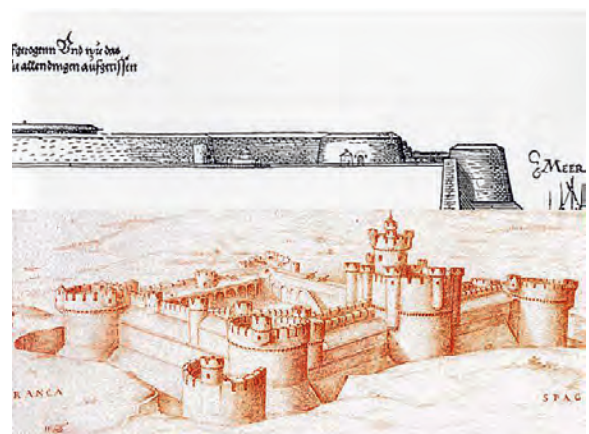


Figura 8.6 (miniatura de la figura 3.7)

Dibujo de fortaleza de cierre de frontera en el tratado de Durero (1527), en el capítulo en el que cita como ejemplo la fortaleza de Salsas, construida por Ramiro López entre 1495 y 1503, y dibujo de esta misma fortaleza en 1538 por el pintor portugués Francisco de Holanda.



La creencia universal en las bondades de los tratadistas y arquitectos italianos del Renacimiento como de Giorgio, Leonardo o Sangallo, provocó que legiones de historiadores del arte glosaran las influencias que el Renacimiento italiano generó en otros países, ocultando las más que probables influencias que los italianos tuvieron de los ingenieros de esos otros países, y obviando el incuestionable hecho de que la supremacía militar en la propia Italia del periodo correspondió siempre a España y Francia.

La reacción española a esta historia sólo italiana de la fortificación hispánica tuvo también un tinte nacionalista, y los meritorios trabajos de Sojo y Lomba sobre Ramiro López o Luis Pizaño⁴ intentaron por contraste reflejar los indudables méritos de ingenieros nacidos en España. Lo cierto es que los estudios sobre la fortificación española siguieron siendo dependientes de las fuentes extranjeras, y tuvieron muy poca repercusión fuera de España. Cuando en 1998 publicamos nuestro estudio sobre la fortaleza española de Salsas⁵ al norte de Perpiñán, la historiografía francesa seguía desconociendo el nombre del ingeniero (Ramiro López) que había construido tan importante fortaleza. Cuando en 2000 publicamos la edición crítica del tratado de Escrivá⁶, la historiografía italiana seguía ignorando al autor de dos de las más importantes fortalezas de la primera mitad del siglo XVI que hay en Italia.

Además, los estudios sobre los ingenieros que trabajaron y publicaron tratados en Milán o en Bruselas seguían ignorando a los ingenieros españoles de esas plazas, centrándose sólo en los naturales de esos países. En suma, resultaba muy difícil quitarse de encima el ropaje del nacionalismo patrio que nos hacía ver exclusivamente como objeto de estudio a los naturales del país del investigador.

La situación en España, especialmente desde el mundo académico, seguía presa de un papanatismo incapaz de liberarse de ese complejo de inferioridad que hacía meritorio todo trabajo de investigación en el que se pudiera demostrar que una obra arquitectónica cualquiera era el resultado de la influencia de un famoso tratado foráneo, y no hace muchos años podía leerse, en la presentación que hacía un ilustre catedrático de la edición española del tratado de Durero, la queja por lo poco estudiada que estaba la influencia de Durero en la fortificación española, cuando resultaba, y el propio

⁴ SOJO (1927).

⁵ COBOS y CASTRO (1998b).

⁶ ESCRIVÁ (1538).

Durero daba muchas pistas, que lo que faltaba realmente por hacer era estudiar la influencia de la fortificación española en el tratado de Durero.

El problema de fondo no era tanto la reivindicación de la fortificación española reducida de una manera restrictiva a la hecha por españoles, como la comprensión de la estructura de los ingenieros de la monarquía hispánica, con independencia de su origen, la importancia de los tratados con independencia de en qué lengua o en qué ciudad del imperio fueran publicados, o el conocimiento de las claves técnicas que permiten entender la fortificación moderna más allá de los tópicos y falsas clasificaciones que muchos de los historiadores que se han acercado a este mundo habían aplicado.

Hace ya algunos años que los historiadores franceses, y más tardíamente los italianos, empezaron a interesarse por la documentación y los trabajos generados por los ingenieros españoles, y empezó a ser eficaz un intercambio de datos con la publicación de algunos de nuestros estudios tanto en Francia como en Italia⁷. Recientemente han aparecido estudios sobre los ingenieros de Milán, sobre las fortificaciones de Sicilia o sobre los ingenieros de Flandes⁸ que aportaban una visión global sin distinguir la nacionalidad de los ingenieros estudiados o, como en el caso de Sicilia, reconociendo abiertamente la influencia española⁹ (durante siglos Sicilia fue mucho más española que Granada). Cualquiera que conozca un poco la historiografía italiana comprenderá hasta qué punto es inusual que un estudio de fortificación renacentista italiana mire más a Salsas y a La Mota que a Mondavio u Ostia.

Hay además una segunda cuestión importante a la hora de estudiar la fortificación moderna o abaluartada que durante años se había obviado. La caracterización de la fortificación moderna sólo puede hacerse desde un conocimiento técnico muy preciso de sus claves geométricas y matemáticas, y sin embargo, en España la historia de la técnica estaba mucho más atrasada que en otros países. Esto tenía dos consecuencias destacables:

- por un lado, los historiadores que habitualmente se ocupaban de estos temas carecían de la formación técnica suficiente para entender realmente el fondo de estos asuntos¹⁰;

⁷ COBOS (2003); (2004b); (2004c); (2007).

⁸ BRAGARD (2011).

⁹ GAETA (2010), p. 143.

¹⁰ La obsesión propia del mundo académico de los historiadores de no compartir “sus documentos” aunque no los entendieran, hasta publicarlos, agravaba el problema del que sólo se libran aquellos que han demostrado una mayor capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios y que tienen una óptica

- por otro lado, el trabajo de análisis crítico de las fuentes y los tratados españoles estaba por hacer, al carecer los historiadores de esta formación, y las conclusiones de carácter técnico que se utilizaban en el estudio de las fortalezas españolas procedían de fuentes extranjeras.

Esta dependencia desdibujaba totalmente la lectura de la fortificación española en cuanto se intentaba, por ejemplo, someterla a la crítica comparativa respecto a tratados italianos o franceses.

8.2. Claves para una relectura de la historia de la fortificación hispánica

En las páginas que siguen pretendemos dar las claves para una relectura de la historia de la fortificación hispánica, y para ello hemos dividido este capítulo en tres grandes temas. El primero, titulado *Los ingenieros de la monarquía hispánica y la difusión de los conocimientos*, presta atención: a la estructura territorial de los ingenieros y a las escuelas hispánicas predominantes en cada momento; al carácter colegiado de las decisiones importantes de proyecto a partir de las juntas de ingenieros, los debates de estos y la difusión de las ideas así generadas; y a la caracterización de los tratados de fortificación y su relación con las experiencias y las obras realmente ejecutadas.

El segundo tema, titulado *El conocimiento técnico de la historia de la fortificación hispánica*, pretende revisar algunos de los errores más comunes aplicados en el estudio de la fortificación española, e insistir en los aspectos relacionados con la geometría y las matemáticas.

El tercer tema, titulado *Los condicionantes geográficos y estratégicos de la fortificación hispánica*, pretende reflejar las condiciones y las soluciones específicas de la fortificación del imperio español en una lectura horizontal de lo que podríamos llamar *invariantes de la fortificación hispánica*.

Todo ello es fruto del trabajo desarrollado en los últimos años y proviene básicamente de los siguientes estudios¹¹, donde el lector podrá encontrar estos temas desarrollados de forma mucho más extensa.

mucho más abierta e universalista que la restrictiva disciplina del simple historiador (o del simple arquitecto).

¹¹ Los integrados como capítulos de esta tesis, además de COBOS y CASTRO (2005b) y COBOS (2011f)

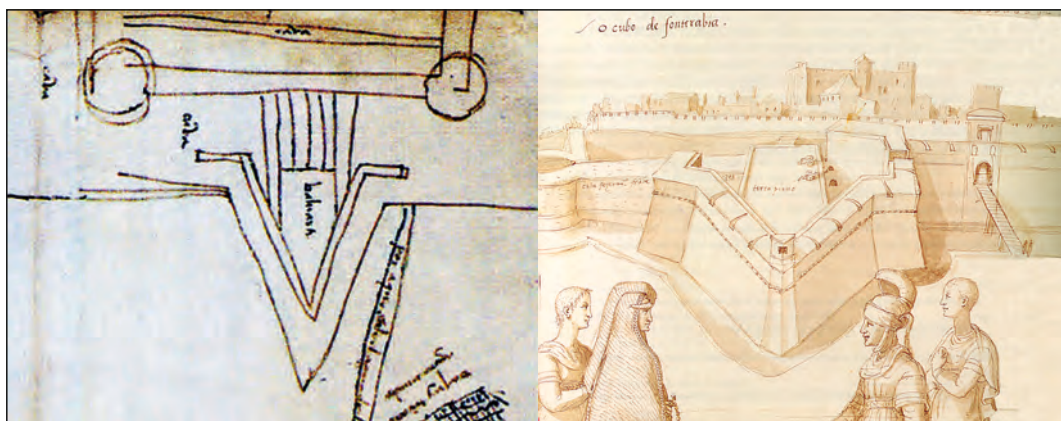


Figura 8.7 (miniatura de las figuras 2.17.a y 4.1)

Baluarte frontales avanzados de la fortaleza de Salsas (a la izquierda, según el plano de Ayora de 1503 guardado en la Academia de la Historia) y de Fuenterrabía, (a la derecha, según el dibujo de Francisco de Holanda en 1538, guardado en la Biblioteca de El Escorial).

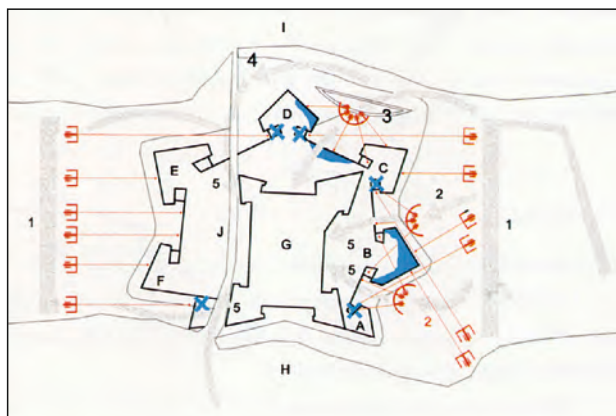


Figura 8.8 (miniatura de la figura 7.3.c)

Esquema del ataque turco a La Goleta en 1574 (COBOS y CASTRO, 2000b).

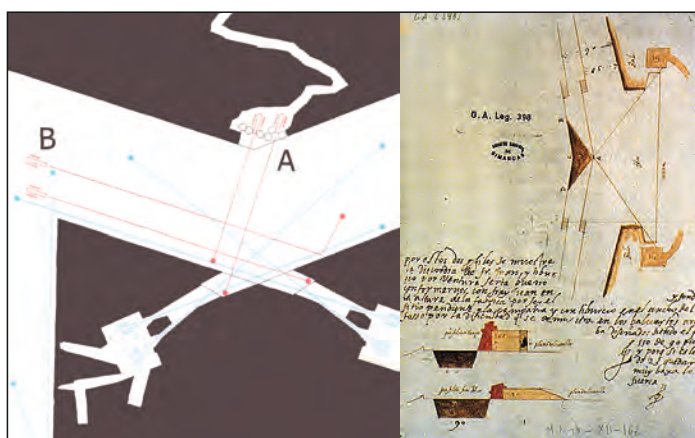


Figura 8.9 (miniatura de las figuras 4.14 y 4.10)

8.9.a Ilustración del comentario al texto del Tratado de Escrivá (1538): “No se puede en ninguna manera tirando a batería (A) embocar la tronera y tirando a embocar (B) no se puede hacer batería” (COBOS, CASTRO y SÁNCHEZ-GIJÓN, 2000).

8.9.b Debate de una fortaleza en la barra del Tajo, Portugal, hacia 1581 (AGS, M.P. y D., sig. XII-162).

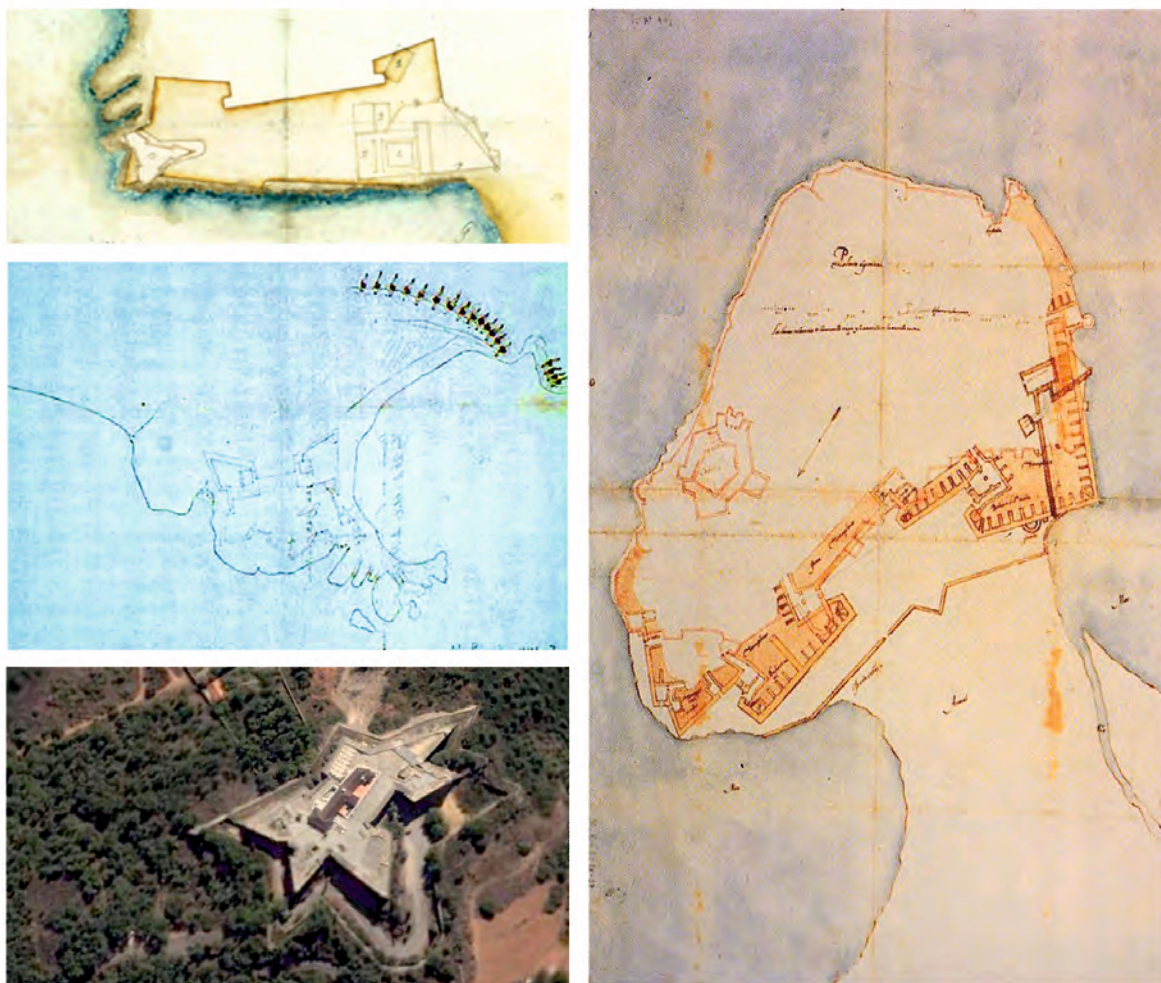


Figura 8.10

Debates sobre trazas en las fortificaciones del Imperio hacia 1580:

8.10.a Proyecto de Leonardo Turriano para Cascáis (Portugal) englobado en el fuerte triangular y el castillo viejo (AGS, M.P. y D., sig. XLII-61).

8.10.b Emplazamiento de la batería de asalto al fuerte de San Julião da Barra (Portugal), cerca de Lisboa, en 1581 (AGS, M.P. y D., sig. XVI-7).

8.10.c Vista aérea del castillo de San Felipe de Setúbal (Portugal), diseñado por Fratrín en 1581 (también en la figura 6.20.a2).

8.10.d Traza de Peñíscola (España) según proyecto de Vespasiano Gonzaga y dibujo probablemente de Bautista Antonelli en 1579, con las reformas que pretendía hacer el ingeniero Fratrín (AGS, M.P. y D., sig. IX-59) (también en la figura 4.19.a).

8.2.1. Los ingenieros de la monarquía hispánica y la difusión de los conocimientos

8.2.1.1. Estructura territorial y escuelas predominantes

Hay que intentar deshacerse de las visiones nacionalistas modernas para entender la estructura territorial de los ingenieros del Imperio Español y considerar que, para la Monarquía hispánica, cualquier súbdito de cualquiera de sus territorios en España, Portugal, Italia o Flandes, era tenido como propio y enviado a aquellas partes del Imperio donde era más útil¹².

En el caso de los ingenieros, y hasta principios del siglo XVIII, los dos lugares donde más necesidad de ellos hubo y donde se concentraron los mejores talentos, donde se establecieron las mejores escuelas y donde se produjeron los mejores tratados, fueron Italia y Flandes. De esta forma, los arquitectos que trabajaron en la Península Ibérica o en América, salvo muy raras excepciones¹³, no fueron necesariamente los más valiosos de entre los que la monarquía tenía en servicio, y la percepción que la historia local americana, portuguesa o española tienen de la supuesta dependencia de ingenieros extranjeros, especialmente italianos, debe matizarse.

De hecho, mientras Benedetto de Ravenna o Gabriel Tadino trabajaban en España, el que era posiblemente el mejor ingeniero de la Corona, el valenciano Pedro Luis Escrivá, fortificaba el reino de Nápoles y escribía (1538) el primer gran tratado de fortificación moderna¹⁴. Igual podría decirse de la labor o de los tratados, en Milán o Bruselas, de Collado, Lechuga, Garay, Chafrión, el primer y tercer marqués de Leganés, Santans y Tapia o Fernández de Medrano. Al tiempo que Santans escribía su tratado en Bruselas, el portugués Enríquez de Villegas publicaba su tratado en Madrid. Al tiempo que Chafrión y Leganés dirigían la escuela española de Milán que culminaría en la publicación (1693) de su tratado *Escuela de Palas*, al tiempo que Fernández de Medrano era el principal tratadista de la escuela española de Bruselas, donde se formarían decenas de ingenieros, muchos de ellos también españoles, los ingenieros

¹² Una primera versión de esta idea se publicó en Portugal en COBOS (2008).

¹³ Especialmente en el último tercio del siglo XVI, con la presencia en la Península Ibérica de Vespasiano Gonzaga y Fratin y la creación de la Academia de matemáticas de Madrid, con Herrera y Rojas, coincidiendo todo ello con necesidades de fortificación estratégica en el Levante, Portugal, la frontera de Francia, el norte de África y los puertos americanos, cuyos proyectos se gestionaron desde Madrid o Lisboa, sin que llegara realmente a crearse una academia o escuela en América.

¹⁴ ESCRIVÁ (1538).

alemanes¹⁵ Fernando y Carlos de Grunenbergh fortificaban las plazas de Galicia o Sicilia.

Sólo tras la Guerra de Sucesión Española, con la llegada de los Borbones franceses a principios del siglo XVIII, se produce una verdadera dependencia teórica y humana de técnicos extranjeros, especialmente franceses, aunque con escasas repercusiones tanto en la fortificación construida en España como en la construida en América. Cambian también los escenarios vitales de un Imperio que ya no domina ni Flandes ni Milán, y las nuevas Escuelas de Fortificación se reorganizan. Barcelona primero, pero seguidamente Orán, en la costa de Argelia, siguiendo la máxima de situar a los ingenieros y a sus centros de formación allí donde son más necesarios.

8.2.1.2. Las juntas de ingenieros, los debates y la difusión de las ideas

Hay dos aspectos iniciales a tener en cuenta cuando se intenta estudiar la fortificación hispánica:

- en primer lugar, la mayor parte de los ingenieros de la Corona eran oficiales de la misma, y a diferencia de los italianos no integrados en el imperio, no tenían necesidad de hacerse valer con la publicación de tratados, y cuando los publicaron siempre fue con mucha posterioridad a la ejecución de los proyectos que allí se reflejaban;

- en segundo lugar, la estructura de toma de decisiones en las fortificaciones españolas casi siempre fue colegiada, atendiendo a la opinión de los militares expertos y de los ingenieros que se reunían para debatir un proyecto o decidir cuáles iban a ser los criterios para hacer un tipo de fortificación. Esto implica que no siempre el ingeniero que firma el plano es el autor intelectual de la traza.

Estos dos aspectos hacen mucho más relevante un fenómeno que se repite singularmente a lo largo de toda la historia de la fortificación española: las juntas de ingenieros.

Cuando hace años publicamos los primeros estudios sobre la fortificación renacentista española, señalábamos que no podía ser casualidad que los diseños contruidos en ladrillo y piedra en La Mota, Coca o Salsas tuvieran su correlación ligeramente posterior en los dibujos de De Giorgio o Leonardo¹⁶. Resultaba entonces más verosímil que los dibujos italianos estuvieran inspirados en las fortificaciones contruidas por los españoles que lo contrario.

¹⁵ Clarificada su nacionalidad en el estudio de ROMERO (2015).

¹⁶ .COBOS (2004d); (2005b).

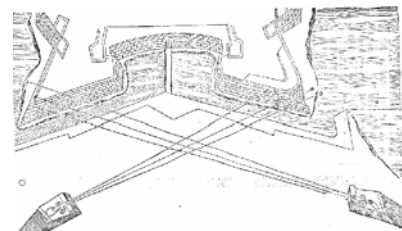
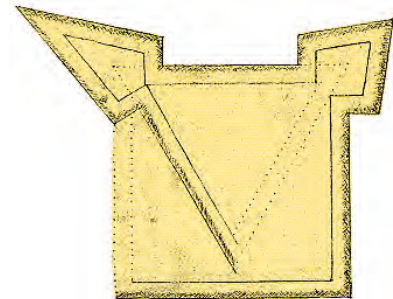
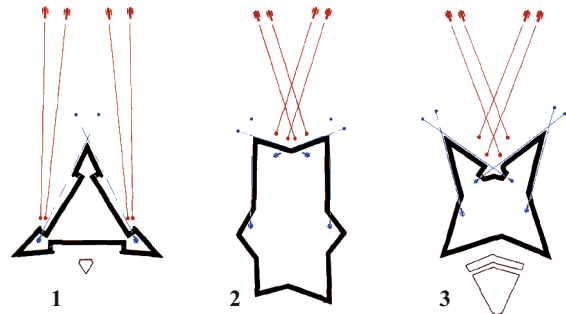
Figura 8.11

Debates sobre la defensa de los fuertes costeros:

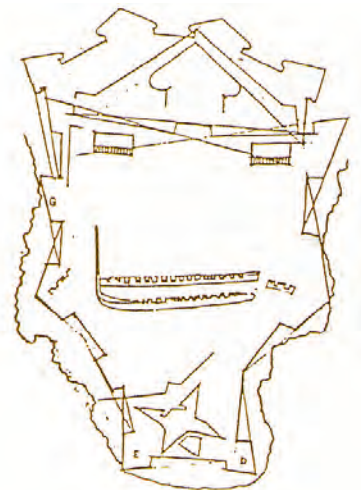
8.11.a Plantas comparadas, con las trayectorias de tiro defensivo y ofensivo, a partir de las reflexiones del tratado de Escrivá de 1538 (miniatura de la figura 4.11):

1. El diseño inicial de La Goleta de Túnez, 1538.
2. San Telmo de Nápoles, 1538.
3. San Telmo de Malta, 1543.

Están orientadas hacia las baterías enemigas más desfavorables al estar condicionadas en su situación por el istmo, el lomo del cerro y la península que ocupan respectivamente estas fortalezas (COBOS, CASTRO y SÁNCHEZ-GIJÓN, 2000).



8.11.b Arriba: *Apología* de Luis Escrivá (1538): comparación de los baluartes resultantes de una planta cuadrada y una triangular para igual longitud de cortina, donde resulta una punta muy aguda y muy vulnerable al fuego artillero (miniatura de la figura 4.13.2). Debajo: Cristóbal de Rojas, explicación en su tratado de su teoría de las puntas redondeadas (1598) (miniatura de la figura 4.6).



8.11.c Copia de un boceto de 1565 que muestra las distintas opciones para fortificar el istmo desde el que los turcos bombardearon el fuerte de San Telmo en Malta, origen de la actual ciudad de La Valeta (también en la figura 4.12.3).

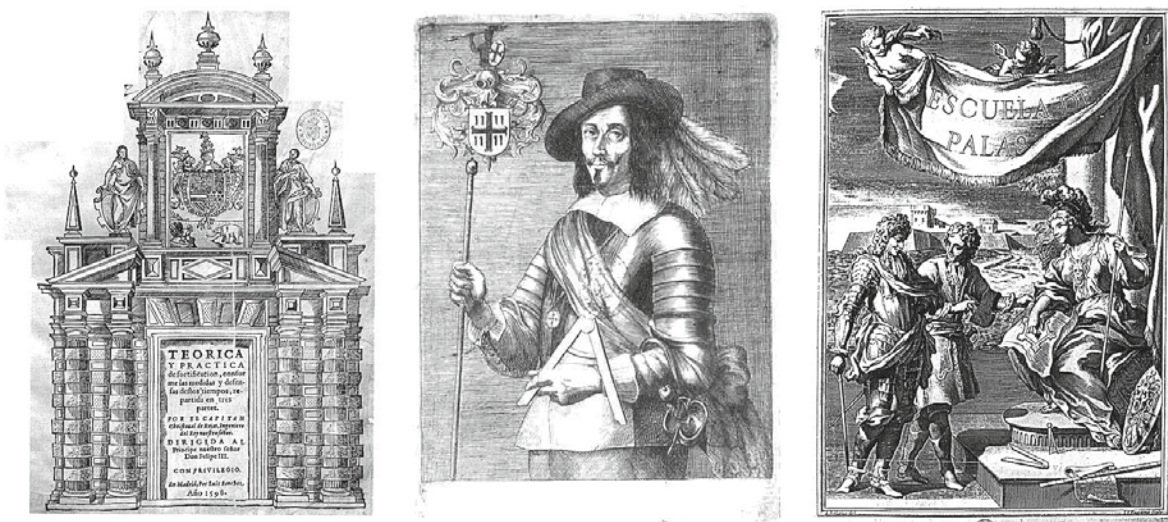


Figura 8.12

8.12.a Portada del tratado de Rojas, Madrid, 1598.

8.12.b Retrato de Santans y Tapia en su tratado publicado en Bruselas en 1644.

8.12.c Portada del tratado *Escuela de Palas*, Milán, 1693 (miniatura de la figura 5.8).

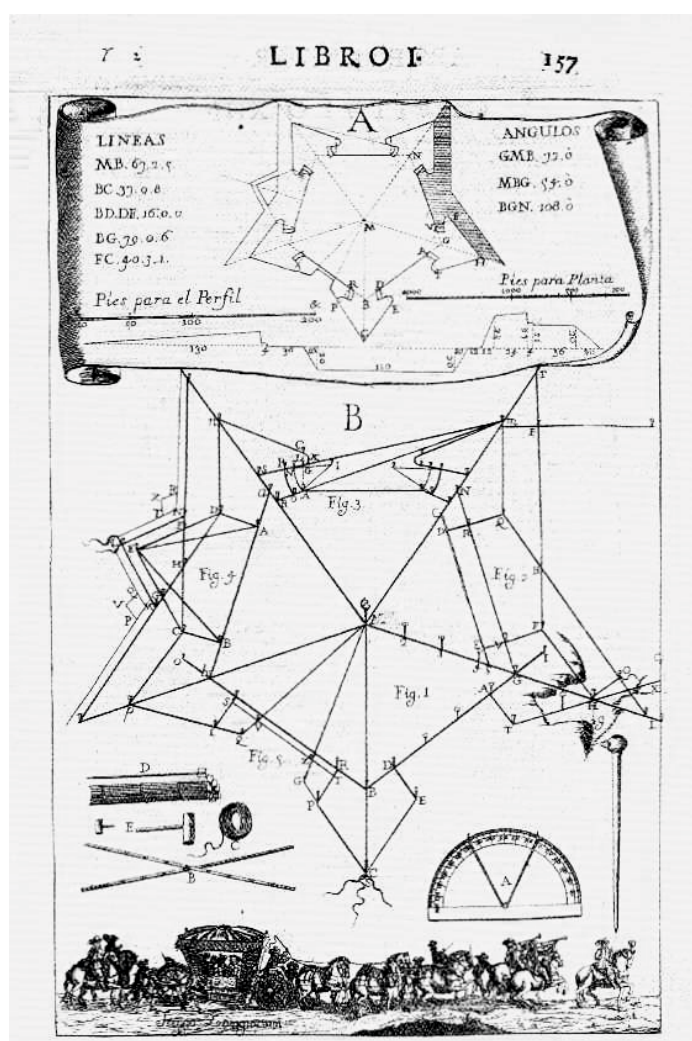


Figura 8.13

Escuela de Palas: Traza geométrica de una fortificación pentagonal, en *Escuela de Palas o curso Mathematico...* (Milán, 1693).

Los estudios que hemos publicado posteriormente sobre Leonardo y sus ideas de fortificación han puesto en evidencia no sólo la influencia de los capitanes españoles al servicio de César Borgia, sino también la enorme repercusión y el conocimiento que los italianos tenían de una fortaleza como Salsas en 1503¹⁷.

Sabemos ahora, además, que en las fechas en las que Salsas se empezaba a construir, Fernando el católico había llamado al ingeniero que proyectaba las fortificaciones de Sicilia para tener una reunión con Ramiro López en Perpiñán¹⁸. Sabemos incluso, gracias a la investigación de Javier de Castro y África Cuadrado que se publicó en las actas del IV Congreso de Castellología¹⁹, que otro ingeniero español presente en Perpiñán y Salsas, el comendador San Martín, había sido cedido al papa Borgia como ingeniero jefe de los Estados Pontificios y enviado posteriormente como máximo responsable de la fortificación de Rodas. Tenemos por tanto la junta de ingenieros, conocemos el debate entre Ramiro López y San Martín sobre el diseño de Salsas, y conocemos de forma precisa los medios por los que estos conocimientos llegaron a Sicilia, Roma y Rodas.

Otro caso paradigmático es el ocurrido en Nápoles entre 1535 y 1538. En el 35 el emperador convoca junta de ingenieros para fortificar San Telmo; Escrivá provoca un debate con la solución finalmente adoptada, lo que le obliga a escribir su tratado, no casualmente titulado *Apología en excusación y favor de las fabricas que por designio del comendador Escrivá se hacen en el reino de Nápoles*, y finalmente, tanto la solución de tijeras empleada por Escrivá como las claves técnicas del debate se difunden por todo el Mediterráneo. Hemos ya referido²⁰ cómo en el diálogo de la *Apología* el vulgo le recuerda a Escrivá

...que estuviste presente quando la Magt. del emperador subio en ese monte en el año de mil y quinientos y trenta y cinco y quiso entender la forma de la fortification que a sus guerreros parecia que en aquel lugar se convenia y fue quasi por todos concludyo que se pusiese alli un espunton poderoso (...) para que resistiese a qualquiere batteria que le viniese...

¹⁷ COBOS (2007); (2009).

¹⁸ GAETA (2010), p. 143.

¹⁹ CASTRO y CUADRADO (2012).

²⁰ Véase el epígrafe 4.4

y cómo Escrivá justificaba haber hecho lo contrario por las razones técnicas ya explicadas y que son básicas para el entendimiento de la fortificación del periodo²¹ como resultado de la necesidad de la adaptación al terreno y la protección contra el fuego enemigo de las troneras de flanco.

Este argumento, presentado por primera vez por Escrivá en San Telmo, será curiosamente el tema recurrente en importantes debates posteriores sobre la fortificación de La Goleta en 1538 o sobre la fortificación de Malta en 1565, a los que hemos hecho referencia en la edición crítica del *Tratado*. Otros debates de este primer periodo fueron los desarrollados en Fuenterrabía en 1535-1538, cuyas soluciones reflejó en sus dibujos el pintor espía portugués Francisco de Holanda²².

En los años siguientes fueron importantes los debates en torno a la ciudadela de Amberes, en relación con el alcance de la línea de defensa y la planta ideal a la que luego nos referiremos, y especialmente el provocado tras la pérdida de La Goleta en 1574. Resulta en este caso muy sintomático que, mientras que la reacción pública del duque de Alba fue la famosa bravata sobre el valor de los soldados que defienden una línea pintada en la arena del desierto, sus notas personales indicaban claramente cómo el rey, más preocupado por los problemas técnicos evidenciados que por el valor de sus hombres, ...*convocaba junta de ingenieros*²³.

Hemos señalado ya la importancia de los debates sobre las fortificaciones de Argelia y Peñíscola y Lisboa en referencia al problema que contaba Escrivá sobre la protección de las defensas de flanco²⁴, y haremos referencia a los debates sobre la utilidad de las obras exteriores que empiezan a darse en la fortificación española en una fecha tan temprana como los años 20 del siglo XVII.

Con todo, el ejemplo más significativo sobre la relación que existía entre las juntas de ingenieros, los debates entre éstos y la difusión de las ideas, lo tenemos en el proceso para la fortificación de Malta a partir de 1635, que explicaba sucintamente al rey el Virrey de Sicilia en la carta ya citada:

²¹ ...no obstante que este bien qualquiere espunton puesto contra la parte de donde se puede battir para lo que toca a la resistencia que conviene hazerse a la artilleria enemiga ... como la spiga o angulo deste espunton es necesario (...) ponerle derecho contra el lugar de donde la batteria le puede venir y por el consiguiente la tronera que a el le a de defender es fuerça dreçarse a la mesma parte a donde mira la espiga (...) viene quasi a tirar la dicha tronera por frente hazia el lugar de la batteria y como las troneras que tiran por frente es averigudado que pueden poco resistir ni valer concluyo que el poner semejantes espuntones es cosa mal pensada (ESCRIVÁ, 1538), capítulo XXXIII, ya explicado en el epígrafe 4.4 de esta tesis.

²² COBOS (2004b).

²³ COBOS y CASTRO (2000b).

²⁴ COBOS (2004a).

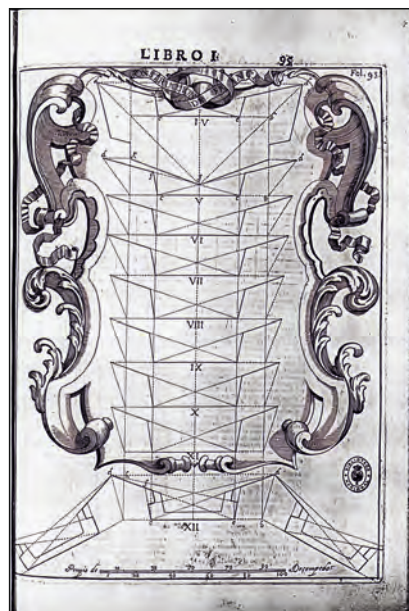
Figura 8.14

Escuela de Palas

8.14.a Construcción geométrica de la fortificación de Antoine de Ville, en *Escuela de Palas o curso Mathematico...* (Milán, 1693) (miniatura de la figura 5.5.a).



8.14.b Construcción geométrica de la fortificación de Franck, en *Escuela de Palas o curso Mathematico...* (Milán, 1693) (miniatura de la figura 5.5.c).



8.14.c Perspectiva caballera de un sistema completo de fortificaciones, en *Escuela de Palas o curso Mathematico...* (Milán, 1693) (miniatura de la figura 5.1).

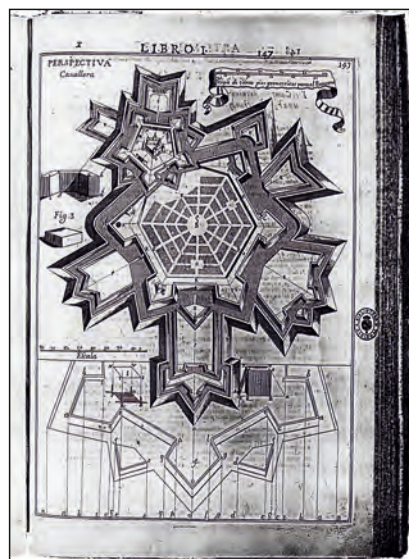


Figura 8.15 (miniatura de la figura 4.9)

Plano de estudio de fuegos de flanco de la fortificación de Ibiza: en verde, obra de Calvi en 1555; en rojo, obra de Fratrín en 1579 (COBOS y CAMARA, 2008).

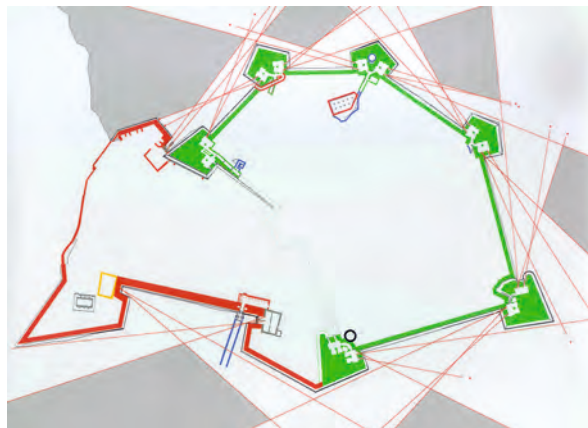


Figura 8.16

Los Morros

8.16.a Dibujo de Escrivá en su *Apología* (1538) comparando cortina llana y tijera (miniatura de la figura 4.12.2).

8.16.b Proyecto para San Telmo de Malta fechado en 1543 (miniatura de la figura 4.12.1).

8.16.c *Apología* de Luis Escrivá (1538): soluciones comparadas de cortina llana o común, cortina articulada en espiga de Ferrara, y tijera de San Telmo en Nápoles (miniatura de la figura 4.13.1).

8.16.d Cristóbal de Rojas, Modelo de fuerte al borde del mar, según su Tratado. 1598 (miniatura de la figura 4.18.3).

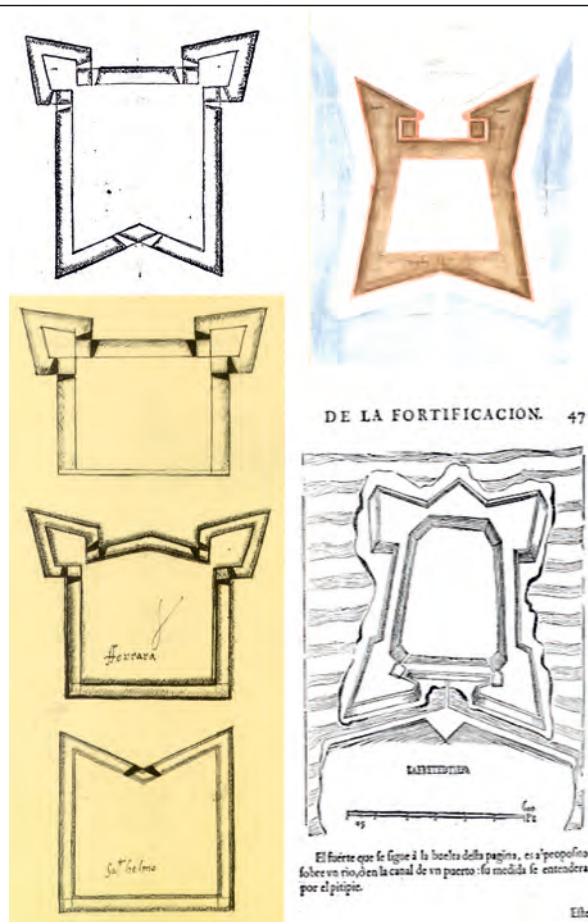
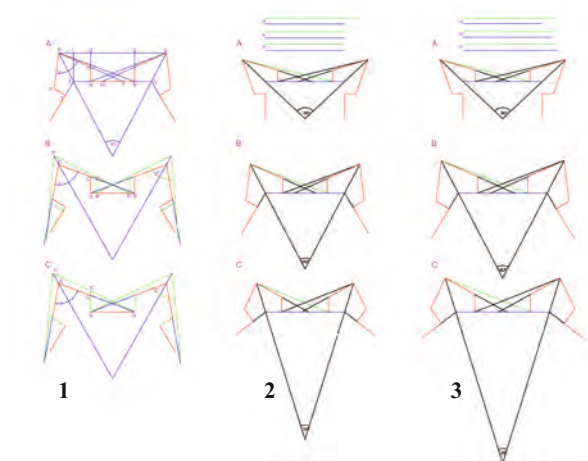


Figura 8.17 (miniatura de la figura 5.3)

Esquemas para la interpretación del trazado de la fortificación. En la columna 1, líneas y ángulos comunes y variación de éstos al modificarse las dimensiones de flanco o gola. En la columna 2, variación de la dimensión de la línea de defensa para distintos polígonos con igual dimensión de lado. En la columna 3, variación del lado del polígono para mantener igual dimensión de línea de defensa (COBOS, 2005a: 481).



*...Que aviendo el Gran Maestre antecesor del que oy es, comenzado la nueva fortificación en la Ciudad de Valeta, donde esta la religión, cuya planta puso en aquella ocasión en las reales manos de V. M. juntamente con los pareceres que sobre la materia se dieron [...]. Y aviéndose después en la execución dellas reconocídose algunos inconvenientes considerables [...], y ha embiado al Cavallero Bartona a Florencia, Nápoles y Milán con las plantas y demás razones que han parecido, para comunicar y conferir la materia, y a pedir al Marqués de Leganés ordene a los ingenieros que tiene den su parecer, y para tomar en ello la resolución más conveniente, ha hecho yr a Malta al Padre Fiorençola de la Orden de Santo Domingo, persona de grande opinión en Italia en materia de fortificaciones...*²⁵

Curiosamente, y como ejemplo de los problemas que genera el estudio autárquico de las fortificaciones de un lugar concreto, la historiografía sobre Malta (inglesa e italiana) ha ignorado las fuentes españolas, que son, sin embargo, las más ricas y precisas por cuanto Malta era una posesión de la Corona española, alquilada a la orden de San Juan, es cierto, pero sobre cuya fortificación el Consejo de Guerra español tenía la última palabra, como hemos visto al analizar este debate de forma muy pormenorizada en 5.1.5.4.

8.2.1.3. Los tratados, la obra construida y las experiencias de la Monarquía

Ya veíamos²⁶ como para el estudio de la fortificación reivindicaba Lucuze no sólo los tratados españoles, sino además los debates y *...los acaecimientos de la guerra en esta Monarquía* (que) *son para nosotros ejemplares los más vivos, los más eficaces, y los más instructivos*²⁷. También hemos visto²⁸ que había respecto al estudio de los tratados tres aspectos normalmente ignorados pero capitales si se pretende abordar el tema de este trabajo:

- Rara vez los tratados se adelantan a las obras construidas, y lo normal es que sean consecuencia directa o indirecta de experiencias concretas.
- De producirse, la publicación de los tratados suele tener lugar varios años después de haberse redactado el manuscrito, y aunque es difícil establecer la influencia de un manuscrito en la evolución de la fortificación, éstos suelen ser tan importantes o más que los que finalmente llegaron a publicarse;

²⁵ AGS, E., Leg. 3482, 170, año de 1639.

²⁶ En 5.1.4.1 de esta tesis.

²⁷ LUCUZE (1772).

²⁸ Véanse los epígrafes 4.1 y 5.3.1.

- Se ha tergiversado la *nacionalidad* de los tratados en función de su autor o su lengua, ignorando que, para el pensamiento de la monarquía hispánica de los siglos XVI o XVII, todos los tratados escritos o publicados en los dominios de la Corona (Nápoles, Madrid, Milán o Bruselas) son tratados al servicio de la Corona Española, y el italiano o el flamenco eran también lenguas del imperio;
- En este campo raramente se distingue entre los que son verdaderamente tratados y los que son simples manuales, y no pocos de los llamados *tratados* de los siglos XVI y XVII se limitaban a proponer modelos ideales e inexpugnables que seguir antes que intentar definir los principios que se debían aplicar en la fortificación moderna.

Son, en todo caso, cientos los publicados por y para la Corona española: en 1772 Lucuze²⁹ da un amplio listado de más de 50 obras ya citado, y veíamos³⁰ además que faltaban los manuscritos, los tratados de muchos religiosos -especialmente jesuitas-, y todos los tratados escritos por ingenieros del rey de España -o dedicados al rey de España- en los otros idiomas del Imperio (latín, italiano, francés, flamenco...).

Si el conjunto de tratados redactados en español no delinea claramente los bordes de una escuela española de fortificación, la suma de todos los tratados redactados para la Corona hispánica en otros idiomas tampoco sirve para caracterizar una escuela hispano-italiana, hispano-flamenca o hispano-austriaca. Antes al contrario, desdibujan los contornos de las supuestas escuelas italianas, holandesas o francesas. Si tenemos en cuenta que este conjunto de ingenieros de diversas lenguas lo mismo estaban en Italia que en Flandes, lo mismo fortificaban contra turcos que contra holandeses, franceses o ingleses, era imposible que nada que fortificasen los propios o los enemigos les fuera ajeno, y las experiencias adquiridas se difundían con sus viajes y sus debates mucho más rápidamente que con cualquier tratado.

Las escuelas de fortificación españolas en Milán o en Bruselas, o los centros de formación de los jesuitas en las principales ciudades del imperio fueron siempre, como hemos visto, multinacionales y expresaron sus proyectos y sus tratados en distintos idiomas. Tenemos por tanto que, en el caso de la fortificación española, a este carácter ecléctico de sus tratados, entendido en su visión como conjunto de obras totalmente heterogéneo o desde el planteamiento abiertamente ecléctico de algunos de ellos, se une un pragmatismo del diseño defensivo propiciado tanto por las limitaciones

²⁹ LUCUZE (1772).

³⁰ Véase el apartado 5.1.4.1.

presupuestarias como por los condicionantes del lugar, y todo ello junto hará casi imposible que se puedan reconocer en la arquitectura construida reproducciones miméticas de modelos que puedan adscribirse claramente a una escuela nacional, y ni siquiera a un método concreto.

Hemos visto que Enríquez de Villegas negaba que existieran las escuelas nacionales por razones basadas en el análisis técnico³¹, aparte de los condicionantes de los fosos inundables de los Países Bajos. Hemos visto que Escuela de Palas tampoco acepta escuelas nacionales en su prolija relación de autores, e incluso duda de la originalidad de las soluciones que le atribuyen a Vauban³². Finalmente, hemos visto que cuando Cassani habla de *modos de fortificar, que podemos llamar a la española, por ser según varios autores españoles*, lo que está considerando, además del origen de los ingenieros, es su heterodoxia frente a la ortodoxia del método en ese momento imperante³³.

La limitación en la aplicación de los modelos de los tratados quedaba explicada y compensada con creces por la riqueza de los debates y experiencias sobre fortificaciones reales, como veíamos que refería con razón Lucuze, por cuanto que las fortificaciones de Nápoles, de Pamplona, de Cádiz o de La Habana eran más fruto de cientos de años de experiencias de defensa que de la aplicación ciega de modelos procedentes de tratados. Es imposible, en todo caso, hacer una relación exhaustiva de estas experiencias, pero muchos de los avances en la definición de los sistemas defensivos y ofensivos nacieron en sitios como el de Málaga en 1487, los de Nápoles en 1495 y 1503, el de Salsas en 1503, el de Pamplona en 1521, el de Argel en 1540, el de Malta en 1565, el de La Goleta en 1574, y los ya posteriores de Cádiz, Ostende, Breda, Vercelli, Namur, Cartagena de Indias, La Habana o El Ferrol.

8.2.2. El conocimiento técnico de la historia de la fortificación hispánica

A finales del siglo XV y principios del XVI la fortificación estaba en manos de artilleros en el caso español, y de pintores en el caso de otros países (Leonardo, Holanda, Durero). A mediados del siglo XVI son la geometría y lo que hoy llamaríamos el dibujo técnico los factores determinantes del desarrollo de los proyectos de fortificación. Entrado el siglo XVII, el cómputo matemático y el cálculo trigonométrico

³¹ Véase el apartado 5.2.

³² Véanse los apartados 5.1.4.2 y 5.3.5.

³³ CASSANI (1705), p. 170. Explicado en el epígrafe 5.3.7.

poblaron la fortificación de matemáticos, en muchos casos además religiosos, por cuanto procedían del mundo académico, y especialmente jesuitas. A principios del siglo XVIII, con todas estas materias en la mochila, se empiezan a generar los cuerpos profesionales de ingenieros militares.

El estudio de la fortificación es por tanto una disciplina técnica que se va haciendo cada vez más compleja y profesional, y cuyas claves técnicas es imprescindible conocer. La visión de algunos de los temas importantes de la fortificación cambia por tanto radicalmente si se hace desde un punto de vista técnico, y son muchas las apreciaciones erróneas que se tienen habitualmente sobre la fortificación.

8.2.2.1. Mitos y leyendas: El baluarte angular

Es conocido y repetido por casi todos los estudios sobre fortificación que el baluarte se inventa en el siglo XVI (por un italiano por supuesto), y que nace para sustituir a las torres redondas de los ángulos de los castillos. Sin embargo, hemos visto que los primeros *baluartes* son frontales y no ocupan los ángulos de la fortificación, y buscan no ofrecer un plano construido frontal³⁴ al fuego enemigo, siendo en alguna medida secundario el hecho de que se cubra su pie con fuego cruzado. Cuando este factor, el de cubrir el pie del baluarte sin terrenos muertos con el fuego flanqueante, se adopta para las torres de las esquinas de la fortificación, surge el problema, nunca bien resuelto en la fortificación abaluartada, de hacia dónde orientar las puntas de los baluartes (o las fortalezas enteras) para evitar que sus defensas de flanco queden expuestas.

Será Escrivá el primero que ponga sobre la mesa esta contradicción insalvable, y el que explique que si conseguimos evitarlo, haciendo que las puntas de los baluartes no se orienten a la batería enemiga, tendremos el problema de que las puntas, cogidas por la artillería de costado, son extraordinariamente vulnerables si son demasiado agudas. Éste será, como hemos visto, el otro gran problema casi irresoluble de la fortificación abaluartada en los siglos siguientes, y es preciso conocer los argumentos de Escrivá con los pros y los contras de los baluartes para comprender el complejo camino que se siguió para su definición formal, arbitraria y no exenta nunca de contradicciones, lejos

³⁴ Evitar que el proyectil enemigo incida perpendicularmente en los muros de una torre o baluarte, orientándolos de modo que formen con la trayectoria del fuego enemigo un ángulo tan agudo que reduzca el impacto y facilite el rebote.

de los argumentos autojustificativos que presentan su nacimiento como el hallazgo providencial de una solución geométrica perfecta³⁵. Curiosamente es Rojas el que vuelve sobre el argumento de Escrivá³⁶, cuando plantea su solución de puntas redondeadas, que como ya hemos visto, aparecen también en muchas otras fortalezas españolas del siglo XVI.

8.2.2.2. Mitos y leyendas: La planta ideal

Otro mito muy extendido en los estudios de fortificación es la supuesta preferencia que unos tratadistas tenían sobre el uso de las figuras de cinco, seis o siete lados, con las discusiones supuestamente transcendentales sobre la figura ideal. Este falso debate sobre cuál era el polígono más perfecto iba asociado a una aparente despreocupación por una de las claves básicas del diseño de una fortificación, y que no es otra cosa que el alcance del arma con el que se ha de defender la fortaleza.

De hecho, si la fortificación abaluartada basa su traza en cruzar fuegos sobre la punta de los baluartes, si esta punta está muy lejos y el alcance del arma no llega, la defensa es imposible; y si por el contrario la punta está muy cerca y el enemigo puede irse mucho más lejos del cruce de los fuegos para ofender al defensor, el sistema tampoco funciona.

Por este motivo, desde el momento en el que la tratadística española (Escrivá en 1538) definió que las fortalezas debían defenderse con la fusilería, la distancia entre el flanco y la punta del baluarte opuesto (la línea de defensa) era una magnitud fija, y la posibilidad de elegir el número de lados del polígono fortificado realmente no existía y dependía exclusivamente del tamaño (de la cabida) de la plaza que se quisiera hacer. Es decir, como ya hemos explicado: a mayor superficie mayor perímetro, y a mayor

³⁵ *La dificultad y peligro que los angulos corren, mayormente si el artilleria los puede coger algo de traves, puedes considerar quanto mas conuernia a la fortaleza de los turriones el hazerse redondos que angulares (...) y seria esta diferencia que ternia mal medio para poderse acordar, porque no solo demandan que los turriones sean angulares, mas haun no quieren por nada que los angulos dellos se hagan obtusos ni haun rectos sino que hayan de ser agudos* Puede leerse el argumento completo de Escrivá en el epígrafe 4.2.2.

³⁶ *La figura redonda es la más capaz y fuerte de todas y como el enemigo viesse tanta resistencia en los cubos redondos, descubrieron la zapa [...] y por ser redondo el torreón se encubrían en la circunferencia de él sin que pudieran ser ofendidos de los traveses [...]. Y viendo este grande inconveniente los Ingenieros passados, accedieron de presto al remedio, y fue, hacer de esquina viva los valuartes, porque puesto el enemigo en la esquina, lo barren y cruzan desde las dos casasmatas que guardan la dicha esquina: y también viendo los de fuera este remedio tan grande, buscaron otra ofensa diferente de las passadas, y es, que ponen algunas piezas de artillería al un lado y al otro de la esquina del valuarte, y la cortan al cruzado, y a pocos cañonazos dan con toda la esquina en el fosso y esto se hace con mucha más facilidad, quanto más agudos fueren los ángulos* (ROJAS, 1598), p. 74).

perímetro más baluartes angulares, y por tanto, polígonos de más lados, pero no de lados más grandes.

Si después de que Escrivá, en el primer tratado escrito sobre los principios de la fortificación abaluartada, hubiera definido claramente que la línea de defensa debía ajustarse al alcance de la fusilería y no del cañón³⁷, Rojas tuviera que volver a defender dicho argumento³⁸ a finales del siglo XVI, se debe a que entre Escrivá (1538) y Rojas (1598) la fortificación realizada y los tratados publicados no habían respetado este principio. Ya hemos visto cómo Enríquez de Villegas critica este problema en la ciudadela de Amberes, y cómo incluso Escuela de Palas define un método de reducir las fortalezas a la defensa del mosquete, señalando acertadamente que este defecto de las líneas de defensa muy grandes es muy común en las fortificaciones italianas de mediados del siglo XVI. Aunque en el siglo XVII ya todos los tratadistas habían aceptado este principio, en el XVI, dentro del conjunto de la fortificación realizada por la Corona Hispánica, será fácil distinguir las fortificaciones que siguen el criterio español de la línea de defensa corta, de las que siguen la tratadística italiana de la línea de defensa dimensionada al tiro de cañón.

8.2.2.3. Mitos y leyendas: Vauban y las obras exteriores

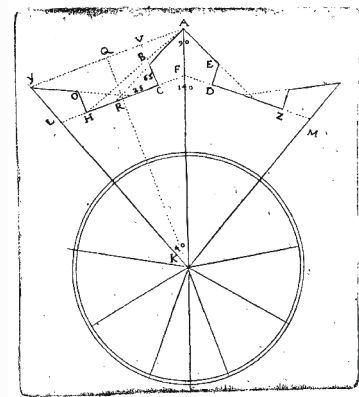
El tercer gran mito en los estudios sobre algunas fortificaciones es considerar que todas las fortalezas que tienen obras exteriores las tienen por influencia del método de Vauban. Sin embargo, muchos años antes de que Vauban naciera ya se empleaban las obras exteriores, y ya hemos visto cómo todos los tipos de obras exteriores aparecen en la primera mitad del siglo XVII³⁹, empleados tanto por los españoles como por sus enemigos en las fronteras de Flandes y de Lombardía⁴⁰. Hemos visto además cómo los proyectos de los ingenieros del I marqués de Leganés que van a Malta en 1640 ya contienen todos los elementos que definen una fortificación con obras exteriores.

³⁷ *Si el spatio que tienes en animo de comprehender es de grandeza tal que con quatro defensas se puede convenientemente defender sin sallir de la orden que se re-quiere al termino que la punteria demanda, deve hazerse la figura quadrilatera [...] Mas por ventura si quissieses hazer un fuerte de un campo/ o de un pueblo/ o de cosa semejante [...] antes escogeria la pentilatera que la quadrilatera y antes la hexagona que la pentilatera, y quantos mas lados le pudiesse hazer por mejor la ternia, pues la grandeza del lugar fuesse tal que qualquiere dellos huviesse de tener otra tanta dis-tancia del un angulo al otro como las defensas en el llano de la cortina del cuadrangulo dixen que devrian tener.* Puede leerse la explicación completa en el apartado 4.5.

³⁸ *...si la plaça grande era de 5 cortinas, haré yo la mía de 6 de forma, que irá siempre reduciendo las defensas a tiro de mosquete, y supliendo la grandeza de la plaça con echarle un valuarte más o menos* (ROJAS, 1598, p. 33).

³⁹ Véase el epígrafe 5.1.5.3.

⁴⁰ Sobre estos escenarios concretos, ver COBOS y CASTRO (2005b).



Primer Proporción.											
Longitudes de Lin. en un Fuerte Real grande valiendo la lin. de la defensa faja 60 vergas.											
Figura.	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Comandante.	A.F.	43	52	61	70	79	88	97	106	115	124
Lado de la figura.	F.L.	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
La galea.	F.C.	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Linea capital.	F.A.	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33
Traves y Franca.	C.R.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Traves del baluarte.	A.B.	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Cuerpo de Franca.	C.H.	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Parte de la corona frangida.	C.R.	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Parte de corona frangida.	A.H.	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Lado de la figura exterior.	A.Y.	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73
Distancia.	A.V.	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Traves alargado.	C.V.	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Linea de la defensa.	A.H.	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73
Linea de la defensa faja.	A.H.	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

Figura 8.18 (miniatura de las figuras 5.6 y 5.4)

Construcción de una fortificación a partir del ángulo central del polígono (arriba); y tabla de longitudes de líneas de un fuerte real grande según el número de lados, para una línea de defensa fijante de 60 vergas (abajo) (SANTANS 1644:115).

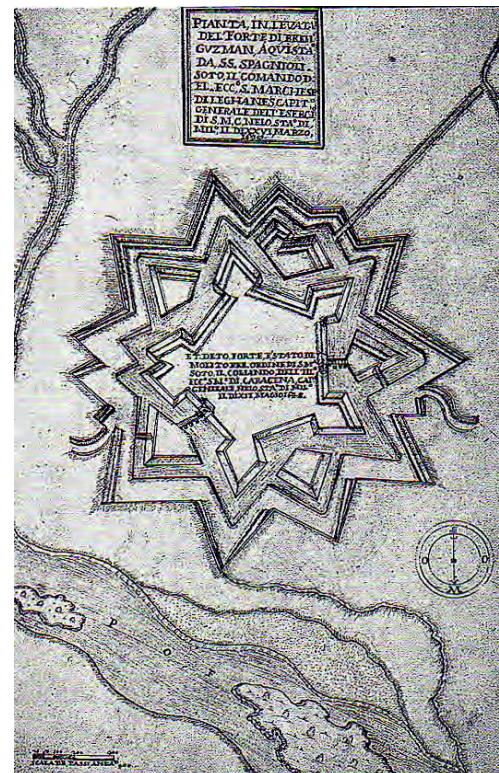
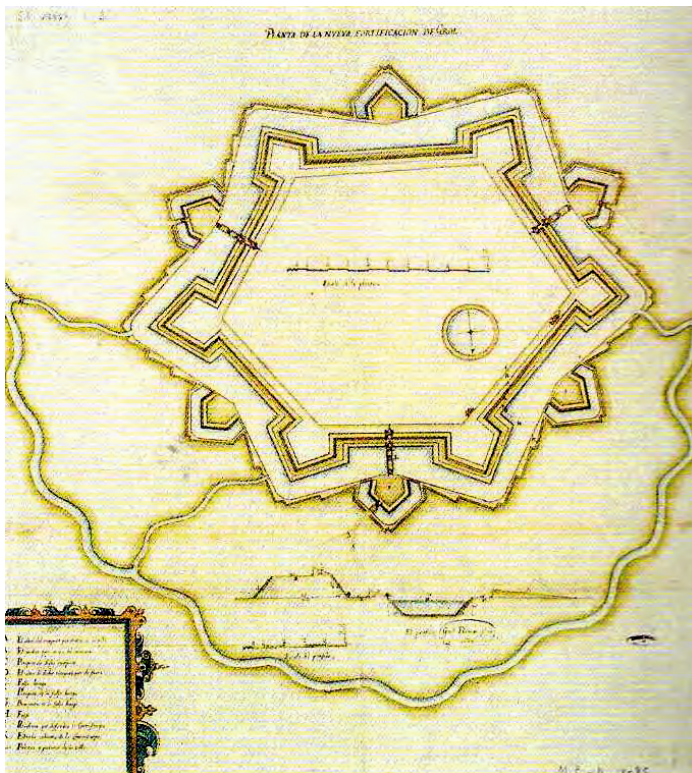


Figura 8.19

8.19.a Proyecto para Groel (Flandes), 1617. (AGS, M.P. y D., sig. IV-85 y IV-86).

8.19.b Planta del fuerte Guzmán en Breme, según dibujo de Cantoni. Hacia 1660 (BNB, AE XII 28).

Figura 8.20 (miniatura de la figura 5.12)

Diferencias de fortificaciones que se pueden ofrecer en una villa, en Juan Santans y Tapia, *Tratado de fortificación militar...*, puesto en uso en los estados de Flandes (Bruselas, 1644). Madrid, Biblioteca Nacional de España.

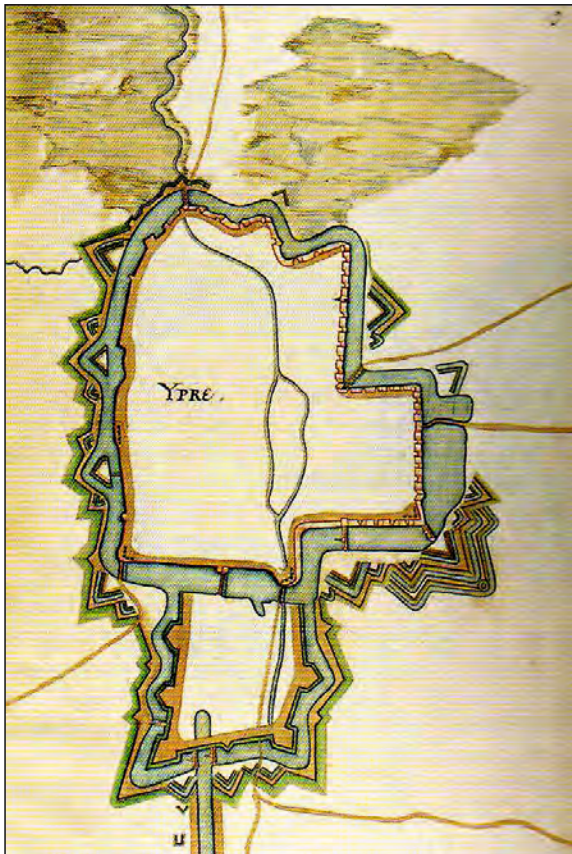
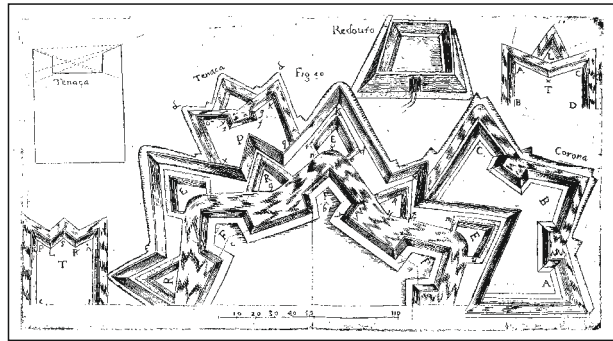


Figura 8.21

Salomón van Es: *Resumen de todas las plantas de las villas y lugares de los Países Bajos...*, Ypres, hacia 1666. Madrid Biblioteca Nacional de España.

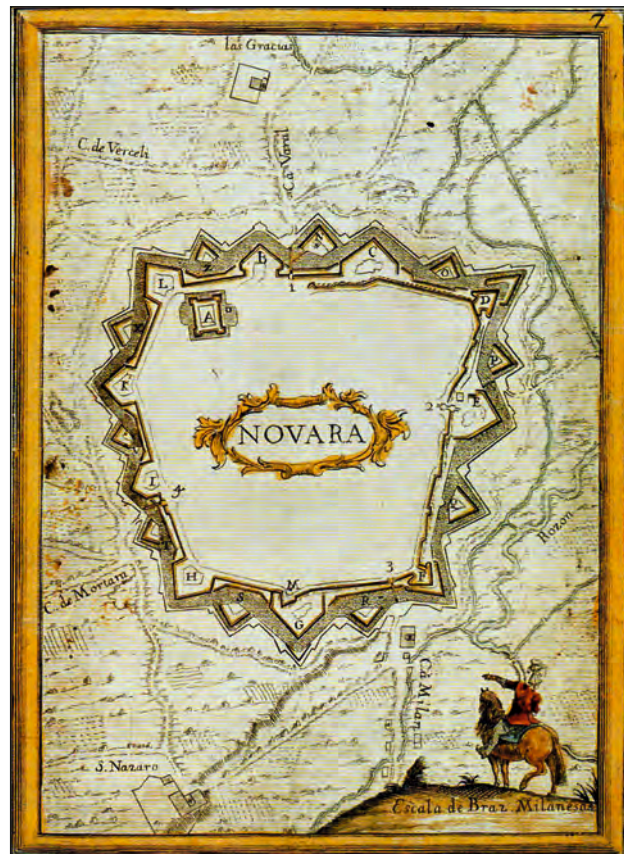


Figura 8.22

Planta de Novara (Italia), en Joseph Chafriion: *Plantas de las Fortificaciones de las ciudades, plazas y castillos del Estado de Milán* (Milán, 1687). Madrid, Biblioteca Nacional de España.

Figura 8.23 (miniatura de la figura 6.10.c)

Richard Paton: Bombardeo de la Fortaleza del Morro, 1 de Julio de 1762. National Maritime Museum, Londres. Durante el asalto inglés a La Habana, cuatro navíos de guerra que intentaban atacar el castillo del Morro tuvieron que retirarse con grandes pérdidas tras seis horas de infructuoso bombardeo.



Es por tanto absurdo identificar las fortificaciones con este tipo de obras como escuela francesa (u holandesa si tiene fosos inundables), y mucho menos con un genérico modelo Vauban al que obviamente no pertenecen, en muchos casos porque el mismísimo Vauban no había nacido cuando se construyeron. Obviamente, los mejores especialistas en fortificación no caen en este error, pero son decenas los estudios publicados y las tesis doctorales que sí lo hacen.

La segunda gran paradoja sobre Vauban es que lo verdaderamente original de sus diseños apenas se ha estudiado, y es de hecho poco reconocible en otras fortificaciones que no sean las que el propio Vauban diseñó a finales del siglo XVII. Hemos visto las incongruencias detectadas entre los diseños de Vauban y lo que se publicaba con su nombre⁴¹; el interés de Escuela de Palas en los diseños que Vauban⁴² hacía en los últimos años del siglo, y que no tendrán tantos seguidores en el siglo siguiente como las fortificaciones más sencillas y menos originales que se identifican normalmente con su *primer sistema*; y finalmente, el interés del propio Vauban por la fortaleza de los Reyes Católicos en Salsas, interés contradictorio con la versión oficial de su *método* en el siglo XVIII en contraposición con las teorías de Montalembert, pero a nuestro juicio coherente con las ideas reales de Vauban, mucho más cercanas a las de Montalembert de lo que podía imaginarse⁴³. De hecho, el principal problema que nos vamos a encontrar para caracterizar la fortificación española con “Vauban sin Vauban y contra Vauban” es distinguir entre el Vauban real, el Vauban que los ingenieros posteriores creían que era, y el Vauban que creen conocer los historiadores modernos.

8.2.2.4. Mitos y leyendas: Geometría y matemáticas

La geometría está ya presente en la fortificación desde el inicio de la fortificación abaluartada: *Esta ciencia es parte demostrativa y hay cosas en ella que no se pueden alcanzar sino con figuras*, había dicho Escrivá en 1538⁴⁴, y si no hay en su tratado mucha explicación teórica de geometría, como luego aparecerá en tratados posteriores, es simplemente porque la da por conocida y supone que el lector puede imaginarse el dibujo, como cuando, por ejemplo, y después de asegurar que es *más fuerte el ángulo recto que no el agudo*, argumentaba que para el ángulo de un polígono

⁴¹ Véase el apartado 5.1.6.1.

⁴² Véase el apartado 5.3.5.

⁴³ Ver 5.1.6.2

⁴⁴ ESCRIVÁ (1538), capítulo XVI.

*de cualquier natura que sea siempre el turrión que en él se pone viene a ser más agudo de lo que el ángulo de sí era*⁴⁵.

Tratados posteriores como el de Rojas recogen e ilustran la geometría euclidiana con profusión, como hemos visto⁴⁶, así como en otros tratados y códigos tanto previos como posteriores⁴⁷. La geometría descriptiva y el dibujo que la plasma han sido incluso nuestras herramientas básicas de análisis⁴⁸.

Cuando en el siglo XVII se empezaron a establecer fórmulas trigonométricas y se generalizó su cálculo trigonométrico o logarítmico, la concepción del diseño de la fortificación cambió radicalmente, como hemos visto, lo que provocó incluso que la dimensión de la línea de defensa o el ángulo flanqueado, objeto de máximas que las definen, varíen sin embargo sustancialmente del cuadrado al decágono, y dio lugar a la formulación de varias maneras de diseño (o de cálculo, pues es ahora equivalente) a partir de métodos proporcionales (con variación libre) totales o parciales, o métodos determinados⁴⁹.

Será por tanto el estudio de las magnitudes de la fortificación, ángulos y dimensiones de líneas, ya sea a partir de su desarrollo geométrico, ya sea a partir de las tablas que resultan del cálculo matemático, la mejor y más científica manera de caracterizar y fechar una fortificación, y de averiguar su autor -o la *escuela* de su autor- sin recurrir al reconocimiento de elementos formales que han demostrado, como hemos visto⁵⁰, ser poco fiables en este campo.

8.3. Los condicionantes geográficos y estratégicos de la fortificación hispánica

Hemos defendido en anteriores estudios⁵¹ que la clave de la supervivencia del imperio español entre 1500 y 1800 fue su sistema de fortificaciones, con independencia de que ni la marina ni el ejército fueran tan inoperantes como la historiografía inglesa y francesa han pretendido hacer ver. De hecho, el español fue posiblemente el imperio que más fortificaciones ha construido, y la impronta de éstas conforma el paisaje y la imagen de cientos de ciudades en el Mediterráneo, en el Atlántico o en el Pacífico.

⁴⁵ ESCRIVÁ (1538), capítulo LXXXXVI, en un argumento al que años después volverá Tartaglia.

⁴⁶ Véase el apartado 4.5.

⁴⁷ Véanse los apartados 3.2 y 5.3.3.

⁴⁸ Véase capítulo 7 de esta tesis.

⁴⁹ Véase el epígrafe 5.2.3.3.

⁵⁰ Véase el apartado 7.2.3.

⁵¹ COBOS (2011d).

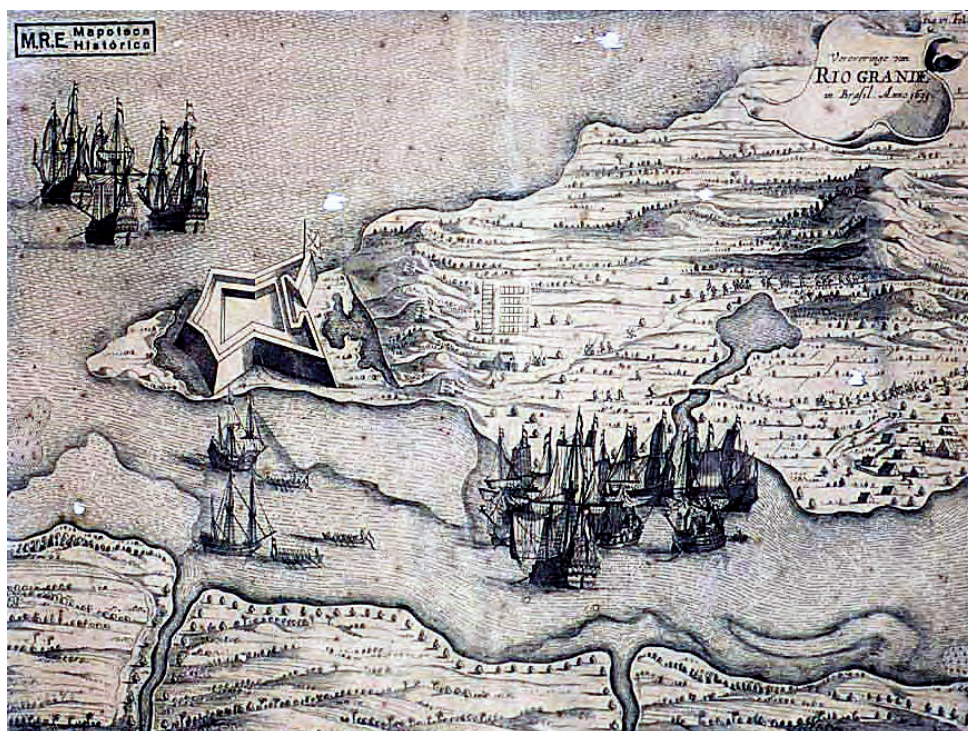


Figura 8.24

Fuerte de los Tres Reyes Magos de Natal (Brasil), 1596. Copia de un grabado holandés de la primera mitad del siglo XVII que muestra el fuerte con la bandera española y la flota holandesa atacándolo (COBOS, 2012b: 39).



Figura 8.25 (miniatura de la figura 4.18)

Los Morros: Cristóbal de Rojas: 1) Blavet, Lorient (Francia), hacia 1592; 2) Modelo del siglo XVIII de la fortaleza de Santa Catalina, Cádiz, 1598 (COBOS, 2004a: 434).



Figura 8.26

Los Morros: Vista aérea del fuerte de Santa Catalina en Cádiz (COBOS, 2012b: 39).

La eficacia de este sistema se basaba mucho más en su capacidad de adaptarse a los condicionantes estratégicos que en la definición de unas soluciones técnicas concretas. Tal como afirmaba el cardenal Richelieu⁵², la escasez de hombres y las enormes distancias entre los dominios eran los dos problemas principales de la fortificación a los que debía enfrentarse la defensa del imperio.

8.3.1. El pragmatismo en la formulación de modelos

Ya veíamos cómo el ingeniero Abarca, en su proyecto para La Habana en 1771, decía que *nosotros aventajamos a los romanos en fortificar, pero no se ha llegado a la perfección, y la grande reputación de M. Baubam, y M. Couhorn, no lo han mejorado, pues han gastado sumas inmensas, y no las han hecho más fuertes*⁵³. El uso de las obras exteriores ensayadas, utilizadas y proyectadas como hemos visto por las escuelas españolas de Milán y Bruselas, fue matizado en gran medida, ya a principios del siglo XVIII, ante la imposibilidad de disponer siempre de enormes cantidades de hombres y recursos para defenderlas. Todavía 150 años después, el citado ingeniero soriano Silvestre Abarca, en el mismo proyecto de La Habana, reconocía *...que no puede haber en la América, ni cantidad ni calidad de tropas para salir de la plaza*. De esta forma, los modelos teóricos de fortificación ideal, primero italiana y luego francesa, fueron siempre matizados por la tratadística española. Sobre este particular ya hemos publicado las reflexiones sobre las propuestas de Pagan o Vauban que aparecen en el tratado de Medrano (Bruselas, 1700), o en *Escuela de Palas* (Milán, 1693), o los informes generados en Milán en los años 20 del siglo XVII⁵⁴.

La respuesta española a este problema se resolvía normalmente con la elección precisa de los lugares donde se hacían las fortificaciones, prefiriéndose fuertes aislados que formasen un sistema (Cartagena, Orán, La Habana...) a grandes recintos que englobaban decenas de hectáreas. Sin embargo, las ideas y modelos franceses, importados por la Academia de Barcelona con la llegada de los Borbones, impulsaron otro periodo de optimismo en las bondades de estas obras avanzadas, hasta que las nuevas experiencias limitaron de nuevo este optimismo teórico, como cuando el gran ingeniero castellano Juan Martín Cermeño proponía un nuevo proyecto para Ciudad

⁵² No se puede dudar de que los españoles aspiran al dominio universal y que los únicos obstáculos que hasta el presente han encontrado son la distancia entre sus dominios y su escasez de hombres. El cardenal Richelieu a Luis XIII de Francia, en 1624. Tomamos prestada la cita -originalmente en HANOTAUX (1896)- del estudio de PARKER (1972).

⁵³ ABARCA (1763-71).

⁵⁴ COBOS (2005a) y COBOS y CASTRO (2005a).

Rodrigo en 1766, que el definía, según hemos visto, como *...más útil y más sencillo, excusando el cúmulo de obras exteriores y destacadas que propuso Antonio de Gaver, incurriendo en este mismo defecto que motejaba a don Pedro Moreau, sin que mejorase la idea, ni el ahorro, ni la sustancia*⁵⁵.

8.3.2. El concepto español de frontera marítima

Como resultaba imposible para la monarquía española disponer de suficientes hombres en cada plaza, y las distancias eran tan grandes que hacían poco operativo enviar refuerzos a tiempo, la estrategia desarrollada por el imperio español se basaba en un principio aparentemente muy sencillo: las galeras de guerra del Mediterráneo, y cualquier otro tipo de barco en el Atlántico o en el Caribe, necesitaban inevitablemente puertos donde refugiarse, y si no podían entrar en puerto quedaban, como ya vimos que decía Silvestre Abarca en su estudio para la defensa de La Habana de 1771, *expuestos a que el intemperie del clima los destruya en menos de tres meses*⁵⁶.

Esta estrategia había llevado a la monarquía hispánica a dominar y fortificar las entradas de todos los grandes puertos del Mediterráneo occidental con castillos, rodeados muchas veces de territorio enemigo (presidios), cuya misión no era tanto proteger el puerto para que pudiese usarlo la flota española, como evitar que cualquier otra flota pudiera usarlo. Es el caso de las fortalezas del Peñón de Argel, de La Goleta de Túnez, o de los Estados de los Presidios en la costa toscana.

Cuando el puerto era propio, se vio la necesidad de proteger la punta de la barra de la bahía con fortificaciones expresamente diseñadas para estos lugares. El temprano tratado del valenciano Escrivá (Nápoles, 1538) había definido un sistema de fortificación atenazada sin baluartes que se adaptaba con la misma eficacia a los bordes de estas puntas costeras que a las laderas de los montes que dominaban las bahías, tal como ocurriría en el proyecto de San Telmo en Nápoles o en el del castillo de Mazalquivir en Orán.

Rojas, en su tratado de 1598, define un fuerte con dos semibaluartes hacia tierra y una muralla en tijera hacia el mar que, en el fondo, es heredero de los diseños de Escrivá, de Malta, de los proyectos de Vespasiano Gonzaga para Mazalquivir y Peñíscola, de toda la fortificación de las barras portuguesas en torno a Lisboa que emprende Felipe II a partir de 1580, y de las obras que el propio Rojas había hecho en

⁵⁵ COBOS y CASTRO (1998a), p. 285.

⁵⁶ ABARCA (1771).

los fuertes de Brest y el actual Port Louis en la Bretaña francesa, o el mismo fuerte de Santa Catalina en Cádiz.

Este es el origen de los referentes más precisos que Tejada y Bautista Antonelli (aprendiz con Vespasiano Gonzaga) llevaron a América para la construcción de las primeras fortalezas *de morro*. El morro de La Habana, de Santiago de Cuba, de San Juan de Puerto Rico, o el castillo de los Tres Reyes Magos en Natal, en el Río Grande de Brasil, son ejemplos señeros de este tipo de fortificación, que incorporaba toda la experiencia de la defensa de frentes de tierra con medios baluartes, con los debates sobre el ángulo de las puntas, las puntas redondeadas o la cubrición adecuada de las casamatas que se habían producido en Malta, en Peñíscola, o en la barra del Tajo en Portugal, y que Rojas había incorporado a su tratado de 1598 como modelo específico⁵⁷.

Esta estrategia de control de todos los puertos suficientemente capaces para albergar una flota, en la creencia de que si el enemigo no conseguía forzar la entrada, tarde o temprano vendría una borrasca o un huracán que hundiría su flota, resultó enormemente eficaz tanto en el Mediterráneo como en el Atlántico, salvo en los casos en los que el ataque se producía con un número tan grande de efectivos que podían intentar por tierra el ataque que por mar era imposible.

Después del ataque turco en 1565 a Malta, donde el castillo de San Telmo cayó finalmente atacado por tierra (aunque impidió durante un mes que la flota turca se refugiara y dio tiempo a la flota española a llegar desde Sicilia), se vio la necesidad de defender estos puertos desde tierra. Se fortificaron entonces con baterías las ensenadas y playas donde el enemigo podía desembarcar; con fuertes avanzados los altos desde donde el enemigo podía batir el puerto; se rodearon de muros las ciudades: Cádiz, La Habana, Campeche, Cartagena y Cartagena de Indias, son ejemplos de ello.

Sin embargo, el modelo estratégico no había cambiado realmente. No se trataba de defender las ciudades una vez que hubiese caído la boca del puerto, sino de hacer que la fortificación de la ciudad sirviese de defensa avanzada del propio fuerte de morro. En Malta se fundó una ciudad nueva, La Valeta, para proteger el fuerte de la punta que cerraba el puerto, colocando sus murallas justo donde los turcos habían colocado sus baterías. En Santiago de Cuba se pensó en trasladar la ciudad al cerro del Morro. En

⁵⁷ Algunos sitios adonde es cosa forzosa ser los ángulos de los valuartes acutos, especialmente en una plaza que se hiciesse en la marina, que tuviesse sola una frente a la tierra, y lo demás circundado de mar, allí es fuerza que los dos valuartes, que tocare a la una orilla, y a la otra de la mar, han de ser agudas sus esquinas, porque los traveses que se hacen de tras, guarden las dichas esquinas. Ya explicado en el apartado 4.2.2 a raíz del problema de la debilidad de las puntas.

Cartagena, pese a que en 1741 la ciudad resistió después de haber caído la boca del puerto, las nuevas fortificaciones principales se situaron en dichas bocas. En La Habana, tras haber sido tomado el puerto finalmente en 1762 por los ingleses, las fortificaciones que diseñaba Silvestre Abarca tenían por objeto retrasar todo lo posible el asalto al morro, y como el propio Abarca reconocía en su estrategia de defensa de 1771, hasta la propia ciudad debía capitular, obligando a los enemigos a mantener a la población, para retrasar el asalto a la última defensa que debía ser el castillo del morro, ...*pues [así, sin poder entrar los barcos enemigos] se abanza el tiempo, que seguramente los destruxa*⁵⁸.

8.4. Caracterización y periodos característicos de la fortificación hispánica

8.4.1. Periodos característicos

Los buenos y numerosos estudios sobre la tratadística francesa *heredera de Vauban* y sobre la Academia de Matemáticas de Barcelona, fundada con esas teorías a principios del siglo XVIII, han desequilibrado nuestra visión global de la estructura y la formación de los ingenieros de la Corona hispánica en el largo período del Imperio. Gran parte de nuestro trabajo de los últimos años ha estado orientado a compensar este desequilibrio, profundizando en el estudio de la fortificación de los siglos XV, XVI y XVII. Quizá por ello, ahora de modo más ponderado, podemos decir que, en la historia de la fortificación del Imperio, hay cinco grandes períodos donde varía la influencia de unas y otras teorías, y la tendencia que se sigue de forma global⁵⁹.

8.4.1.1. El período experimental. 1477-1550.

El mal llamado periodo de transición, caracterizado por el acusado carácter experimental de las propuestas, con dominio fundamentalmente en el caso español de los artilleros y militares. La construcción de la fortaleza de Salsas (1497-1503), a partir de los proyectos previos de La Mota de Medina (1477) o Granada, la fortificación de Fuenterrabía (1527-1530), las fortificaciones de San Telmo de Nápoles y de L'Aquila por Escrivá con su tratado de 1538, y las fortificaciones atenazadas que él y Luis Pizaño emplearán en el Mediterráneo, son los hitos más destacados. De este período destaca en América el fuerte de la Concepción en la República Dominicana, inspirado en La Mota de Medina.

⁵⁸ ABARCA (1773).

⁵⁹ Una primera versión de clasificación se publicó en Portugal en COBOS (2008).

8.4.1.2. El optimismo de la traza italiana. 1550-1574.

Coincide básicamente con los grandes tratados italianos, la mayor parte de ellos escritos para, y presentados a, la monarquía hispánica, aunque algunos se publicaran más tarde. En este momento sí puede hablarse de una dependencia teórica de la tratadística de raíz más italiana, que sin dejar de ser en muchos casos fruto del trabajo de súbditos italianos de la Corona de España, tiene una clara tendencia a proponer modelos y soluciones ideales.

Es justo el momento en el que comúnmente se creía que el arte de la fortificación era un sistema cerrado, perfecto y, a decir de muchos, inexpugnable (heredero del pensamiento que ya criticaba Escrivá en 1538⁶⁰), defendido por el poder de la artillería que emplazaban las murallas. Coincide, además, con el período de máxima supremacía militar española, con lo que la estrategia defensiva queda en segundo plano. Los trabajos de Calvi en Ibiza, la ciudadela de Amberes o la fortificación de La Valeta en Malta son sus mejores ejemplos. En América cabe destacar el castillo de la Fuerza en La Habana. La confianza de la monarquía en estos modelos perfectos de fortificación se quiebra con la desastrosa pérdida de La Goleta de Túnez en 1574 frente a los turcos.

8.4.1.3. El escepticismo práctico. 1574-1640.

Con el desastre de La Goleta, la monarquía hispánica recupera muchas de las teorías y precauciones del período experimental. La defensa de las plazas vuelve a estar fundamentalmente en los arcabuces y no en los cañones. La autonomía de los ingenieros es limitada por la presencia de militares expertos en fortificación, que son muchas veces los verdaderos diseñadores de las fortalezas, limitándose los ingenieros que los acompañan a dibujar lo que los militares deciden. Ya había ocurrido con Bernardino de Mendoza y Ferramolino en 1538 en Túnez, y vuelve a ocurrir con Vespasiano Gonzaga en Pamplona, en Mazalquivir o en Peñíscola, con Fratrín, Juan Bautista Antonelli y Bautista Antonelli como respectivos ingenieros-delineantes de dichas fortalezas.

⁶⁰ *Oí decir que ya esta ciencia era tan fácil y divulgada que casi todos la entendían y muchos había que la sabían ejecutar, más después por la experiencia y ejemplo de muchas obras que de unos y de otros he visto, he venido a conocer ...que algunos de los que tú y yo conocemos, los cuales son tenidos en ella (en la ciencia de la fortificación) por muy raros y se alaban en tu escuela por excelentes, tienen falta de hartos quilates para llegar a la cumbre de ella... y cada día se ve que pocos soldados hay entre nosotros que, con haber un poco practicado la guerra y tomado las medidas de las defensas y otras partes de las fortalezas que han visto, no se atrevan sin más consideración a meter mano en fortificar.*

Es posiblemente el período más interesante de influencias en América, en una mezcla de escepticismo hacia los modelos perfectos de fortificación, y pragmatismo en la elección y adaptación al lugar que, desde el tratado de Escrivá, caracterizará a la fortificación española e hispano-americana. El traslado a América de las experiencias del Mediterráneo y de la fortificación atlántica de Portugal, de los tratados de Rojas y Medina Barba⁶¹ y más tardíamente de los proyectos milaneses del grupo de ingenieros del primer marqués de Leganés (Juan de Médicis y Juan de Garay principalmente), sentarán las bases de una *manera especial de hacer* fortificación en América, justo en el momento en el que las coronas de Castilla y Portugal comparten un mismo rey y un mismo diseño estratégico.

Los ejemplos más significativos son, en Europa, las fortificaciones filipinas de Portugal (San Felipe de Setúbal) y Azores, y los diseños de la escuela española de Milán para Lombardía y Malta. En América destacan las fortificaciones de los Morros de San Juan de Puerto Rico, Santiago y La Habana en Cuba, o Natal y Salvador de Bahía en Brasil.

8.4.1.4. El imperio de las matemáticas. 1640-1710

La importancia que adquieren las academias y escuelas de matemáticas, especialmente las jesuíticas en España, Portugal o Flandes, los tratados de los matemáticos españoles como Caramuel y Zaragoza, las escuelas de matemáticas y fortificación de Milán y Bruselas, los tratados de fortificación de Santans⁶² (1644), Villegas⁶³ (1651), Mut (1664) y otros muchos, y que culminarían en los dos grandes tratados -*Escuela de Palas* (Leganés/Chafrión, Milán, 1693) y *El arquitecto perfecto en el arte militar* (Fernández de Medrano, Bruselas, 1700)-, coincidieron con otros grandes tratados, principalmente franceses y holandeses, y con dos figuras de primer orden como Vauban y Coenhoorn.

⁶¹ ROJAS (1598). La versión más accesible es la edición facsímil con estudio introductorio de MARIÁTEGUI (1985). GONZÁLEZ DE MEDINA (1599).

⁶² SANTANS (1644).

⁶³ ENRÍQUEZ DE VILLEGAS (1651), p. 87.

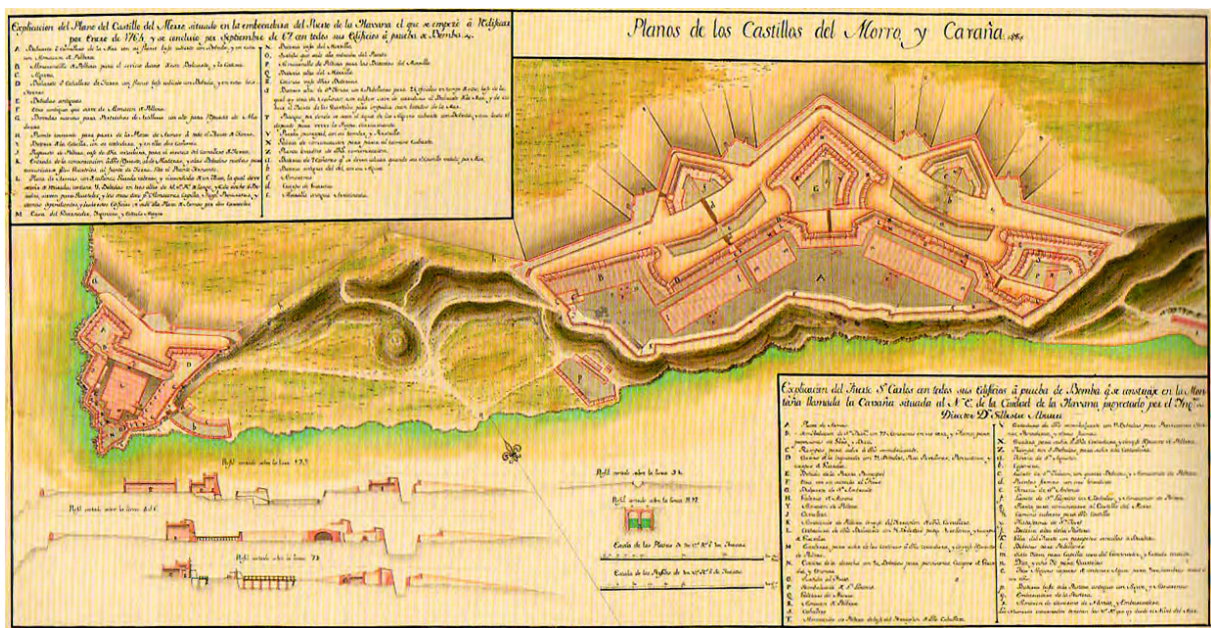


Figura 8.27

La Habana: Plano de los castillos del Morro y Cabaña. Silvestre Abarca, 1766. Madrid, Centro Geográfico del Ejército, Archivo Cartográfico y Estudios Geográficos, J-6-1-120 (1).



Figura 8.28 (miniatura de la figura 4.19.b)

Los Morros: Planta del Morro de la Habana (Cuba). Bautista Antonelli, finales del siglo XVI (COBOS, 2004a: 437).



Figura 8.29 (miniatura de la figura 4.17)

Diseño de Vespasiano Gonzaga para Mazalquibir (Argelia) en 1574 con tijeras que completan el fuerte empezado por Juan Bautista Antonelli con baluartes (AGS, M.P. y D., sig. VII-103).

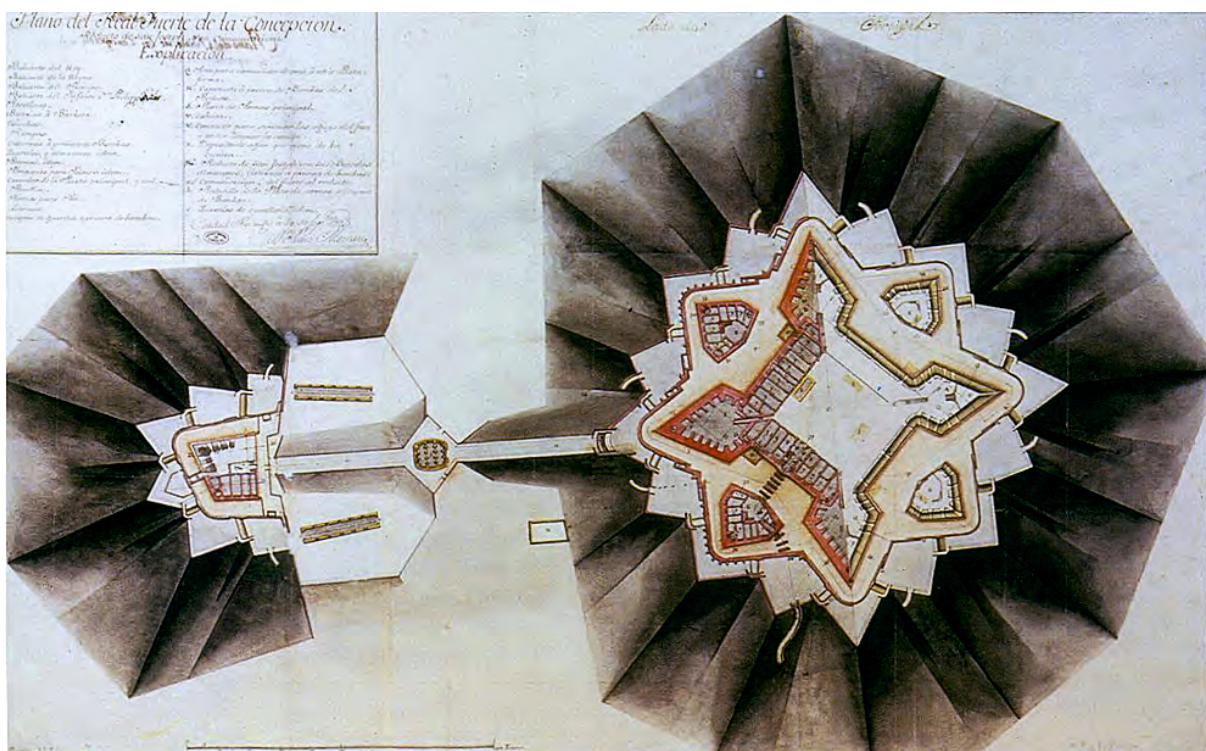


Figura 8.30

Plano del fuerte de La Concepción en Salamanca (España), según Pedro Moreau en 1745, (AGS, M.P. y D., sig. XIII-121).

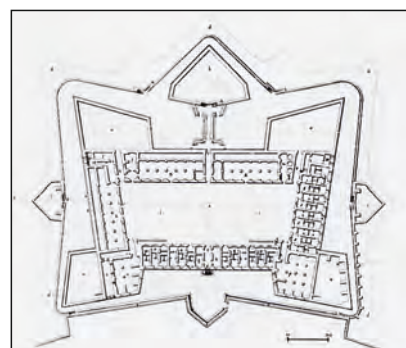


Figura 8.31 (miniatura de la figura 5.15.d)

Fuerte avanzado propuesto para el padrastro de San Francisco, en Ciudad Rodrigo (España), Juan Martín Cermeño, 1766. (Servicio Geográfico del Ejército, sig. 385).

El dominio, cuando no la tiranía, del cálculo (del cómputo) matemático, y la lógica preferencia por la fortificación regular (sólo lo regular puede someterse al cálculo matemático) es la característica principal de este período. Justo en el momento en el que se definirá un modelo de fortificación que de forma impropia se llamará *modelo Vauban* y que dominará toda la primera mitad del siglo XVIII, la fortificación y la tratadística española, en continuo conflicto con holandeses y franceses, adopta unas soluciones eclécticas, cuando no directamente escépticas hacia el nuevo modelo, y especialmente hacia la eficacia de grandes recintos regulares y de las propias obras exteriores que España había empleado y experimentado intensamente en los proyectos de la primera mitad del siglo XVII.

En los dominios españoles en Europa destacan algunos proyectos de Flandes y Lombardía, y especialmente la ciudadela de Messina (diseñada por el alemán Grunenbergh). Los ejemplos más significativos en América son, sin embargo, murallas urbanas que, por razones de adecuación a la trama urbana previa, no reflejan la tendencia del periodo.

8.4.1.5. La academia de Barcelona y el modelo Vauban. 1710-1754.

Período inicial de gran esplendor de la enseñanza reglada y la formación de los ingenieros, pero que tuvo la contrapartida de olvidar muchas de las experiencias de la monarquía hispánica, sometiéndose a los postulados teóricos franceses, que ni se adaptaban a las necesidades defensivas y disponibilidad de recursos del imperio español, ni fueron capaces de evolucionar con los avances de las técnicas de asalto, habiendo quedado a mediados del siglo XVIII completamente obsoletos. La ciudadela de Barcelona, o la refortificación de Portolongone en la costa toscana, son los ejemplos más significativos. En América, el más importante es probablemente el fuerte del Callao en Perú.

8.4.1.6. El desencanto. 1754-1800

La reivindicación que hace Lucuze, en el texto ya citado en el capítulo anterior, de los tratados y experiencias hispánicas frente a los textos franceses, las críticas del capitán general de ingenieros Juan Martín Cermeño hacia los modelos “vaubantianos”, y las críticas y los proyectos de los ingenieros españoles en América, como Abarca en

Cuba o Carlos Cabrer en Montevideo, son los referentes más conocidos del agotamiento de los modelos teóricos franceses. Los ejemplos más significativos del período son los proyectos de Juan Martín Cermeño para Figueras, Cartagena, Orán, y Ciudad Rodrigo, algunos de ellos no ejecutados. En América destacan los fuertes diseñados por Silvestre Abarca en La Habana.

8.4.2. La adaptación al lugar como invariante

Decía Escrivá *...que como ningun lugar hay que totalmente sea como el otro, asi variamente se deven las fortalezas a los lugares acomodar*⁶⁴. De forma que las soluciones regulares sólo son aplicables *para en lugar igual y llano*, que decía Escrivá, o *en campaña rasa, libre de cualquier padraastro*, que decía Rojas. En un terreno irregular no es posible la plasmación de modelos sacados de un manual, y es aquí donde los que conocen verdaderamente los principios de la fortificación pueden defenderse con maestría. Ya explicábamos como la maestría para no seguir los modelos previos puede confundirse con la heterodoxia, y que Escrivá, siendo el primer tratadista que explica los principios de la fortificación abaluartada, es también el primer heterodoxo por la negación de la validez universal de los modelos de fortificación, y específicamente de los que gozaban de mayor predicamento en su época⁶⁵ e incluso (*yo no presumo hazer ley de por mi para que otros la hayan de seguir si no les viene a propósito*) de los modelos que él mismo había generado con su obra construida⁶⁶.

Tras la relativa excepción a la aplicación de esta invariante que pretendemos reconocer en la fortificación hispánica que supuso el periodo que hemos llamado *del optimismo de la traza italiana*, las críticas feroces ya citadas de Vespasiano Gonzaga a los proyectos no adaptados al terreno de Juan Bautista Antonelli (*A Juan Bautista le parecía que si no era en la forma canónica y con baluartes no se podía fortificar...*, y *...porque el arte es justo que se acomode y sirva a la naturaleza en estos lugares pero es dolencia de ingenieros no saber fortificar sin baluartes y casamatas y usar del*

⁶⁴ ESCRIVÁ (1538).

⁶⁵ *Has de saber que yo alabo de muy excelente aquella fortification para el lugar en donde está y mas alabo al duque de Urbino, que supo usar tan grande arte en ella que no parece que la necesidad en que le puso el lugar le haya constreñido ha hazerla de aquella manera; y los ignorantes que no entienden esto piensan que por haverla hecha el duque de Urbino y alli estar bien que en todo cabo lo estará, y esto es lo que yo reprehendo y digo que tanto quanto alli esta bien en otro cabo que no tuviesse aquellas qualidades estaria mal.* Puede verse más desarrollado en el apartado 4.6.1.

⁶⁶ Véanse las conclusiones sacadas del estudio geométrico de los dibujos de su trazado en el apartado 7.2.3.

*compás*⁶⁷) remiten de nuevo a esa misma idea heterodoxa, frente a la ortodoxia de los tratados italianos y sus modelos regulares, que está presente en el diseño de Peñíscola por Gonzaga y será referente para las obras hispánicas que hagan en las costas atlánticas de Europa y América en los años finales del siglo XVI y los primeros del XVII.

8.4.3. Caracterización global

La caracterización de las escuelas nacionales se ha hecho siempre desde el estudio de los modelos, de los elementos formales, e incluso desde la presencia de condicionantes muy locales, como las zonas inundables de los holandeses. Resulta sin embargo mucho más difícil caracterizar una escuela que no se genera a partir de modelos sino de principios y que, extendida por todo el orbe, no se enfrenta siempre a los mismos condicionantes locales.

Así, los primeros estudios sobre la fortificación hispanoamericana sostenían la existencia de una escuela propia basada en la irregularidad de sus formas y la adaptación al lugar. Pero sin un análisis en profundidad de los tratados hispánicos, historiadores posteriores negaron la existencia de esta particularidad atribuyendo las diferencias existentes entre las fortificaciones americanas y los modelos teóricos europeos a un lógico debate entre los ingenieros que trabajaban a pie de obra con necesidades muy concretas, y los ingenieros que desde la corte supervisaban los proyectos.

Lo cierto es que la tratadística y los debates de la fortificación española, con una vasta experiencia en los lugares más diversos de Europa, África y América, habían llegado a formular unos principios de fortificación que, en el fondo, siempre conducían a soluciones eclécticas, a la negación de modelos o sistemas perfectos, y a la supremacía de la adaptación al lugar. Hemos visto cómo el escepticismo hacia modelos o maneras ideales y sin defectos ya lo definía Escrivá con mucha precisión en su tratado de 1538 cuando decía

...que habiendo de ser la verdadera arquitectura una música bien acordada, como Vitrubio quiere, no hallo forma ni remedio alguno con el que pueda en este caso librarme de tropezar y para mí la más sabia cosa que para esto pienso que se podría hacer sería despertar el ingenio y mirar muy bien antes de edificar la disposición del lugar y la facultad y forma que tiene para fortificarse y la que al enemigo le queda para

⁶⁷ Véase el debate completo en el epígrafe 4.6.1.

*poderle offender y estas contrapesadas repartir los defectos y no hazer que todos caigan a un cabo o veramente aliviar o cargar en los que con menos daño se sufre ya que sin ellos (los defectos) es imposible estar*⁶⁸

Así pues, del análisis de los aspectos básicos tratados nace la caracterización propia de la fortificación ibérica (genéricamente llamada hispánica hasta el siglo XVII) como **ecléctica** (pues incorpora experiencias de todos los escenarios bélicos en que se sitúa la influencia o los dominios hispánicos), **heterodoxa** (pues antepone siempre la naturaleza del lugar y las limitaciones estratégicas a la reproducción de modelos preestablecidos) y **escéptica** (pues niega, por su eclecticismo y su heterodoxia, la existencia de modelos o sistemas universalmente perfectos e inexpugnables).

Pero esta negación del modelo perfecto, este escepticismo congénito de la tratadística española, no implicaba el desconocimiento o el desprecio de todas las teorías y de todas las novedades de cada momento. De hecho, en la Europa de los siglos XVI o XVII, bien podría decirse sin exagerar que lo que no fortificaban los españoles, se fortificaba contra ellos. La identidad de la escuela de fortificación hispanoamericana no está por tanto en la generación de modelos de fortificación radicalmente distintos de los que empleaban las otras potencias amigas y enemigas de Europa, sino en la prevención hacia la validez universal de cualquier modelo. No se trata, en suma, de enfrentar experiencia frente a conocimiento, sino de trascender el mero conocimiento teórico a partir de la experiencia. Este es el sentido completo de la frase de Diego González de Medina Barba ya citada, y que él presentaba como conclusión a su *Examen de Fortificación* de 1599:

*El que supiere bien y entendiere lo que se ha dicho, podrá inventar y hacer muchas cosas muy buenas conforme al sitio y ocasión que se le ofreciere [...], y quien sabe [el que realmente sabe] no ha de estar atado a solo lo escrito, sino a imaginar e inventar de suyo según estos principios*⁶⁹

Es justamente en este punto cuando se plantea la dificultad que provoca la propuesta de caracterización de la fortificación hispánica también, y principalmente, desde sus ejemplos más heterodoxos. Resulta infinitamente más fácil, y así ha ocurrido comúnmente en la historiografía hispana, valorar lo que sigue la ortodoxia de los tratados/manuales, que proponen modelos conocidos, que reconocer la excelencia en las

⁶⁸ ESCRIVÁ (1538), capítulo CIV.

⁶⁹ GONZÁLEZ DE MEDINA (1599).

propuestas aparentemente más heterodoxas que se basan en principios técnicos sin concreción tipológica o formal expresa. Cuando en enero de 1555, en una carta a Felipe II desde Ibiza, el ingeniero Calvi decía *...in questo sito tanto dificultoso, si farà questa fortificatione di maniera che da persone intelligente sarà tenuta in alchuna cosa*⁷⁰, lo que en el fondo estaba diciendo es que allí donde el lugar aleja el diseño de las formas canónicas, su verdadero valor sólo puede ser apreciado *por los que realmente saben*.

⁷⁰ AGS, Estado, 319-4. COBOS y CÁMARA (2008).

9. CONCLUSIONES, REPERCUSIONES Y NUEVAS LÍNEAS DE TRABAJO

9. CONCLUSIONES, REPERCUSIONES Y NUEVAS LÍNEAS DE TRABAJO

Una de las ventajas de una tesis por publicaciones previas, y más en un proceso de investigación tan largo, es que no hay que esperar a publicar la tesis final para valorar la repercusión inicial provocada por las ideas y descubrimientos que la tesis contiene. Además, dado que la investigación que da forma a esta tesis se ha generado como parte integrante del trabajo profesional del doctorando, también es posible valorar su *utilidad* asociada a campos que no sean el puramente académico.

9.1 El contrapunto

En la introducción que precede a todos los estudios que componen esta tesis se explicaba cómo la estrategia de su desarrollo había sido: *centrar los estudios en los campos más desconocidos de la fortificación hispánica para equilibrar la visión global junto con los estudios cada vez más valiosos que otros investigadores hacían sobre ingenieros, fortificaciones o periodos que respondían más claramente a modelos específicamente italianos o franceses*, ya que si el objeto de la tesis era llegar a caracterizar la fortificación hispánica, esto debía hacerse estableciendo un contrapunto a lo que ya se conocía, puesto que nadie pretendía negar que en la fortificación de la Corona española hubo grandes ingenieros de origen italiano o francés. Este contrapunto se pretendía conseguir reequilibrando, en la historia conocida, el peso de los ingenieros españoles, o de las ideas que pudiéramos llegar a llamar españolas, o simplemente de aquellos ingenieros y proyectos de la Corona Hispánica que, sin ser necesariamente españoles, diferían del canon comúnmente aceptado para caracterizar la fortificación italiana, francesa u holandesa que se pretendía confrontar con la española, si es que finalmente podía establecerse una diferencia.

En la introducción se explicaba también cómo esta tesis nació de la entonces inexplicable coincidencia en los diseños de fortificaciones del renacimiento italiano con fortificaciones españolas que era aparentemente anteriores y más desarrolladas que las

italianas. El proceso seguido para explicar esta paradoja con una teoría alternativa a la fácil (pero poco plausible) de asumir que todo se copió de Italia, ha pasado por diferentes fases cuya evolución reflejan los estudios aquí presentados.

Primero se ha caracterizado esta fortificación gráfica y técnicamente para ver de dónde viene y cómo se ha desarrollado, demostrando su autonomía respecto a la italiana. Después se han estudiado las fuentes italianas y sus orígenes (Leonardo y Giorgio Martini fundamentalmente). Finalmente se han aportado documentos, como los transcritos en el capítulo 3.1.2, que prueban que las fortalezas y la tecnología españolas eran lo suficientemente conocidas en Italia, y la presencia de capitanes españoles tan continua, como para influir decisivamente en los dibujos de los códices del Renacimiento italiano o en Dürero.

Esto no significa que la historia de la fortificación de primer renacimiento no deba hacerse con Leonardo o Giorgio, o con Milán, Mondavio u Ostia como protagonistas, pero ahora es imposible hacerla sin incluir también la barrera de La Mota, la caponera de Coca o la fortaleza de Salsas y su ingeniero Ramiro López. Apuntalada la teoría y publicada y expuesta en Italia en sus primeras formulaciones¹, nuevos datos corroboran esta influencia, como las juntas de ingenieros donde coincidieron Ramiro López con el ingeniero que fortificaba Sicilia o con el Comendador San Martín que, cedido al Papa, fortificaría Sant'Angelo de Roma primero, y luego Rodas²

Este cambio de enfoque ya ha sido aceptado en Francia, con invitaciones a congresos y publicaciones del doctorando en los últimos años³, motivado entre otras razones porque Salsas ahora es una mimada fortaleza del patrimonio histórico francés. También ha llegado a Italia por medio de algunas conferencias, ponencias de congresos y publicaciones del doctorando ya citadas. Y en Sicilia, después de los estudios de Gaeta⁴ basados en nuestros trabajos previos, ya se acepta expresamente su influencia, al igual que en Portugal respecto a la fortificación lusa del periodo⁵. Curiosamente, es en España donde más dificultades está teniendo para ser aceptada la importancia de la fortificación hispánica del primer renacimiento y su preminencia sobre la italiana coetánea⁶.

¹ COBOS (2004c) y (2007), que parcialmente se corresponde con el apartado 3.2. de la tesis.

² COBOS y CASTRO (2014a).

³ COBOS y CASTRO (2014a) y COBOS (e.p.1).

⁴ GAETA (2010).

⁵ CAMPOS (2013) y COBOS (2015).

⁶ La musealización de las galerías de artillería de barrera de Niebla como cárcel medieval tapando cámaras de tiro y troneras es quizá uno de los ejemplos más sangrantes, pero la insistencia en el

Hay otros ingenieros españoles trabajando en Italia después de la marcha de San Martín y los capitanes “prestados a Cesar Borgia”, y otros italianos trabajando en España, cuyas influencias cruzadas entre la frontera de Francia y las obras en Nápoles y Sicilia se han analizado a partir del estudio de los cubos con punta del capítulo 3.3. Pero el segundo punto fuerte de esta estrategia del contrapunto se centra en el estudio de la obra y el tratado de Escrivá, y hemos conseguido demostrar la enorme influencia que sus castillos, pero sobre todo sus ideas, han tenido en la fortificación del periodo y de los periodos posteriores. Puede decirse que el tratado de Escrivá se ha convertido en la piedra angular sobre la que hemos construido gran parte del discurso a partir de su contraste con los debates, los proyectos y los tratados posteriores.

Los estudios de la tesis también se han aprovechado de la oportunidad de haber podido estudiar el castillo de L'Aquila después del terremoto de 2009, como técnico designado por el gobierno español para colaborar en la restauración del castillo⁷. Esta posibilidad surgió en gran medida, aparte de la trayectoria del doctorando como arquitecto restaurador, porque algunos de sus primeros estudios sobre Escrivá se habían presentado en Italia anteriormente⁸, pero fueron las técnicas de análisis gráfico empleadas sobre un edificio que el terremoto había desnudado de muchas de sus reformas posteriores las que permitieron que, aparte de orientar los estudios y la obra restauradora en curso, se enriquecieran y matizaran muchas de las teorías que el propio doctorando había elaborado en años anteriores.

Si tenemos en cuenta que, según cuenta Francisco de Holanda, Miguel Ángel ponía en el mismo plano de importancia a Sangallo y a Escrivá⁹, la reivindicación que del ingeniero valenciano resulta de esta tesis tiene aún un largo recorrido hasta modificar la visión que de su propia historia del Renacimiento tiene la historiografía italiana actual. Pero la figura de Escrivá y su influencia en el sur de Italia o en Malta, directamente o a través de su continuador Pedro Prado, empieza a ser una referencia imprescindible para entender la fortificación del periodo¹⁰.

mudejarismo de La Mota o el ya referido prólogo de la edición española del tratado de Durero son síntomas de la resistencia que tienen las ideas ya establecidas sobre este campo. Ver COBOS (2005b).

⁷ *Estudio e interpretación histórica y constructiva de la fortaleza de L'Aquila, Italia, como apoyo a su proceso de restauración*. IPCE. Mº de Cultura de España, y Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici dell'Abruzzo. L'Aquila, 2013. Trabajo profesional inédito.

⁸ COBOS (2003).

⁹ Páginas 152 y 153 del capítulo 4 de la tesis.

¹⁰ Ver por ejemplo ARICÒ (2016), o la repercusión en forma de visitas de investigadores malteses a los archivos españoles a partir de la ponencia del doctorando en Malta (COBOS, e.p.2).

Figura 9.1 (miniatura de la figura 2.13.b)

Espolón caponera del castillo de Coca, en el foso al pie de la torre de barrera.

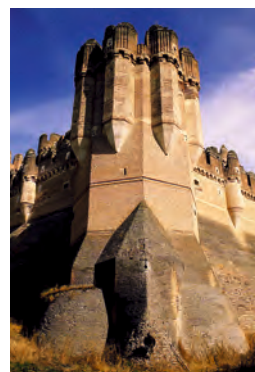


Figura 9.2

9.2.a. Castillo de L'Aquila. Vista general.

9.2.b. Castillo de L'Aquila. Detalle del flanco.



Figura 9.3

Boca exterior de tronera del castillo de San Telmo en Nápoles.



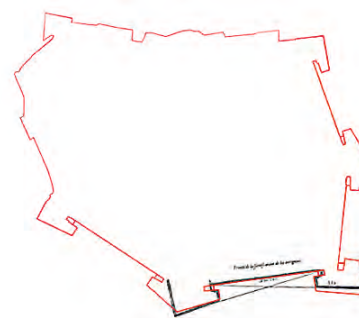
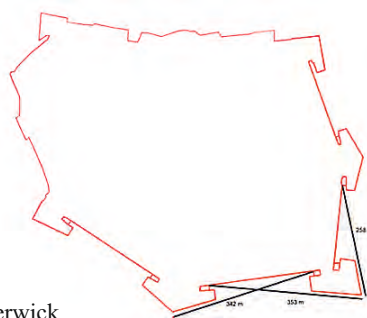
Figura 9.4 (también en la figura 8.1)

El castillo de San Telmo en Nápoles hacia 1538. Dibujo de Francisco de Holanda en *Os Desenhos das antigualhas*, Biblioteca de El Escorial.

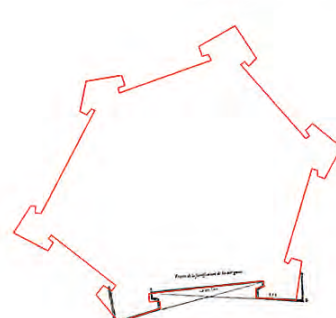
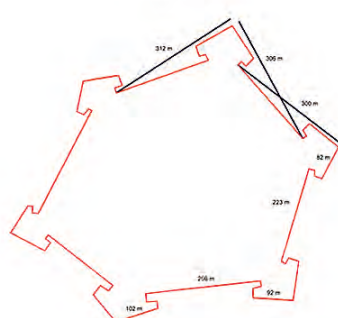
Análisis técnico de las trazas de Berwick y Gravelines



Berwick



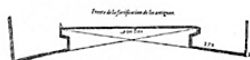
Gravelines



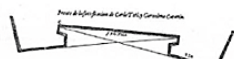
Traza comparada con medidas según Rojas

Referencias documentales

Fortificaciones antiguas (1550)
1200pies - 339m



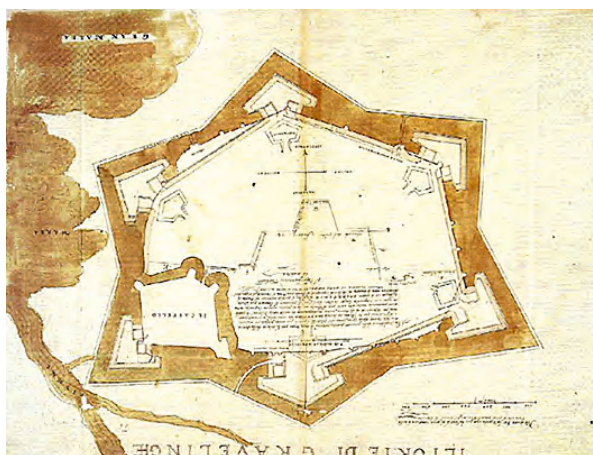
Fortificaciones Girolamo Cataneo (1570)
1060pies - 296 cm



Fortificaciones modernas (1590)
600pies - 168m



Evolución del fuerte abaluartado, según Rojas



Fuerte de Gravelines, Francesco Thebaldi, 1554

Figura 9.5

Estudio técnico comparado de las fortificaciones de Gravelines (frontera de los Países Bajos Españoles con Francia) y Berwick (frontera de Inglaterra con Escocia), cuyas trazas casan con las líneas de defensa que el Tratado de Rojas atribuye desde mediados del siglo XVI a los proyectos seguidores de determinados tratados italianos. Ambos proyectos datan de los años 1554-1558, cuando Felipe II reside en Flandes y es rey consorte de Inglaterra.

Este salto cualitativo, al que hacíamos referencia en el estudio de L'Aquila, ha sido posible aplicarlo al conjunto del análisis de la fortificación española no sólo por la mayor documentación de zonas oscuras que la tesis aporta, sino, fundamentalmente, por un enfoque técnico, a veces matemático pero siempre gráfico, que ha intentado expresar principios y no modelos. Esa conjunción de las fuentes históricas de los debates, de la interpretación de los principios de los tratados y de su formulación gráfica ha permitido que ahora veamos en planos históricos que no son todos necesariamente inéditos, cosas que antes no veíamos, y que sepamos leer la aplicación de estos principios en diseños que antes, por su singularidad, no éramos capaces de clasificar correctamente. Ese es el trabajo que se ha hecho con numerosos ejemplos de finales del siglo XVI, donde las plantas de fortificaciones como Peñíscola, Malta, San Juliaô da Barra o los “morros” americanos nos permiten leer la continuidad de una línea de diseño de la que antes no teníamos conciencia.

Los estudios sobre la tratadística del siglo XVII, siempre desde sus principios y su caracterización técnica, han servido de contrapunto a una lectura excesivamente lineal del proceso que supuestamente lleva a la fortificación vaubantiana, aportando y cruzando referencias técnicas de muy diversos tratados que abordan el diseño de la fortificación desde puntos de partida radicalmente distintos, y contribuyendo no tanto a perfilar una escuela española como a desdibujar la imagen que teníamos de las supuestas escuelas italiana o francesa, imagen que en gran medida era falsa. Esta visión española de la fortificación internacional del periodo en el que los ingenieros de la Corona eran uno de los actores principales y no meros espectadores, se ha hecho siempre que se ha podido desde planteamientos técnicos, desmenuzando los principios de cada autor sin atender a su origen; se han ordenado por su problemática concreta a debate (la línea de defensa, el ángulo flanqueado, las obras exteriores, el método de cálculo proporcional o determinado...) y después hemos intentado reconstruir la génesis de cada idea, su evolución y lo que tenía esto de característico o no de cada supuesta escuela.

Esta visión crítica de todas las teorías, y finalmente de Vauban, contemplado con los ojos de sus más acérrimos rivales en el campo de batalla, también permite entender por contraste, como contrapunto de la versión oficial luego imperante en el siglo XVIII, las claves de la arquitectura fortificada de la Corona española en el XVII, y las contradicciones internas sobre la propia herencia posterior de los saberes de Vauban,

contradicción ya asumida en gran medida por algunos estudios franceses¹¹ y que ahora se enriquece con el punto de vista de los españoles coetáneos.

Aparte de matizar y enriquecer la visión general que teníamos de la evolución de la fortificación del siglo XVII, el contrapunto que la tesis plantea también creemos que se ha hecho evidente en otros ámbitos más concretos. Así, para la historia de los ingenieros del ducado de Milán en el XVII, seguirá siendo necesario el estudio de figuras singulares como Busca o Beretta¹² y de la espléndida tratadística que los ingenieros italianos desarrollaron para la Corona española¹³. Pero la historia no será nunca completa sin la contribución de Lechuga¹⁴, Juan de Garay, Juan de Médicis, José Chafrión, el I o el III marqués de Leganés y su tratado de Escuela de Palas, a los que los estudios de esta tesis han dedicado tanta atención y de los que han desvelado no pocas informaciones o valoraciones antes desconocidas. Contrapunto son también para la historia *oficial* de la fortificación portuguesa el análisis de la fortificación filipina en Portugal, y la integración de sus costas y las de Brasil en la fortificación de la frontera marítima del imperio, la caracterización de los saberes matemáticos de los jesuitas, concretados en Almeida, o el estudio del tratado de Enríquez de Villegas, temas todos ellos que se han integrado total o parcialmente en esta tesis tras su publicación previa en Portugal, a veces en portugués y en todos los casos en inglés¹⁵.

9.2. Caracterización y periodos de la fortificación hispánica

La conclusión inicial más sensata que podemos sacar de esta tesis, como respuesta a la pregunta de si existe una Escuela de Fortificación española o hispano-italiana o hispano flamenca, es responder que no existe en la medida que tampoco existe realmente una Escuela Italiana o Francesa. Hay periodos concretos en los que la fortificación francesa o la italiana o incluso la hispana presentan una serie de características que se dan mayoritariamente en los proyectos de esa nación o en los naturales de esos reinos, periodos en los que están de moda determinados modelos que sí se pueden identificar más con los usos de un país o una región que con otros. Tampoco existe la fortificación holandesa entendida de una manera claramente diferenciada de la que se hace en los Países Bajos católicos, y por supuesto no existe la

¹¹ D'ORGEIX (2007) y FAUCHERRE (2011).

¹² DAMERI (2015); (2016a); (2016b); (2016c). COBOS y CASTRO (2005a). VIGANÒ (2009b).

¹³ COPPA (1999); (2000b); (2004).

¹⁴ Al menos ya estudiado parcialmente en Italia (GIANNINI, 2000).

¹⁵ COBOS (2008); (2011e); (2013a). COBOS y CAMPOS (2013), y en el capítulo 6 de esta tesis, que se publicó previamente en Portugal.

escuela portuguesa ni la austriaca. Lo que sí existe es la fortificación de la Corona Hispánica como fenómeno técnico y constructivo, que podemos estudiar como conjunto razonablemente coherente, y que responde a unos planteamientos técnicos y a unos condicionantes logísticos propios pero cambiantes según la época, e inevitablemente adaptados a las condiciones locales, que en el caso del imperio español son muchas y muy diversas. Y por supuesto, ha quedado demostrado que sus ingenieros no hacen necesariamente fortificación a la manera italiana, francesa o española en función de su lugar de nacimiento, aunque en el siglo XVI, por ejemplo, los que defienden la dimensión de la línea de defensa para la fusilería son mayoritariamente españoles, y los que la defienden para la artillería mayoritariamente italianos, sirviendo ambos grupos al mismo rey.

Por este motivo, la caracterización de la fortificación hispánica que presentábamos en el capítulo 8 a partir de su *eclecticismo*, su *heterodoxia* y su *escepticismo* no puede entenderse sin su relación con los distintos periodos identificados, ni de forma separada del argumento del *contrapunto*. No son valores absolutos, invariables y continuos, sino más bien una raíz propia de una manera de entender la fortificación que asoma y domina mucho más en unos periodos, mientras que en otros se imponen la ortodoxia y el seguimiento de los modelos, normalmente más reconocibles hasta ahora como italianos o franceses. Podría decirse que hay una tensión entre la experiencia de la guerra con los condicionantes logísticos que hemos reseñado, y las definiciones académicas de modelos supuestamente ideales, ya supuestamente italianos, ya claramente matemáticos, ya supuestamente franceses, según lo que impera en cada época.

La fortificación hispánica no debería ser necesariamente más española en los periodos heterodoxos que en los periodos que hemos identificado como ortodoxos, ya que en ambos está diseñada por ingenieros de la Corona. Lo que ocurre es que, en los periodos ortodoxos, esa ortodoxia se traduce en el seguimiento de los modelos imperantes en todas las naciones por igual y que se han identificado ya desde antiguo con los modelos italianos o franceses canónicos (o con el modelo matemático, mucho menos estudiado), mientras que en los periodos heterodoxos su diferencia con los modelos canónicos es muy evidente y clara.

La clave de esta asimilación entre su caracterización hispánica y su mayor grado de eclecticismo, heterodoxia y escepticismo, es que hemos demostrado que hay un buen puñado de tratados que de forma abierta conducen a ello a fuerza de huir de la

formulación de los modelos propios de manuales y entrar de lleno en el debate de los principios de la fortificación, siempre contradictorio y nunca libre de defectos como Escrivá oportunamente nos recordaba¹⁶. La raíz de esta tendencia se encuentra, como hemos visto, en la búsqueda premeditada de *la adaptación al lugar*, que hemos definido como invariante hispánica claramente buscada por los ingenieros y los militares de la Corona, que estaban por lo general poco obsesionados por buscar lugares llanos para fortalezas regulares, y eran poco propicios a diseñarlas regulares donde la naturaleza no ayudaba a ello.

Aparte de caso reseñado de Peñíscola, donde Vespasiano buscó, a decir de Fratrín, el lugar irregular perfecto para su adaptación a la naturaleza aunque no hubiera necesidad de fortificar tal sitio¹⁷, esta necesidad de adaptación al lugar nace de los condicionantes estratégicos y logísticos ya explicados a partir de la oportuna cita de Richelieu¹⁸ y la conceptualización que incluye esta tesis de la Frontera Marítima¹⁹. Condicionantes como los pocos hombres disponibles o la elección de lugares forzosamente difíciles, como los morros o las colinas que defienden los puertos. No cabe duda de que si la fortificación hispánica se hubiera desarrollado mayoritariamente en las vastas llanuras de las fronteras francesas con miles de hombres para defender perímetros kilométricos, sus características serían otras, como también lo serían si se hubieran desarrollado sólo en zonas inundables como las holandesas. Obviamente, hay también fortificaciones hispánicas en llanuras y en zonas inundables, como en los Países Bajos o en la frontera de Milán con Saboya, y allí muchas veces no se diferencian en casi nada de las que hacían sus enemigos, aunque como lo de los miles de hombres no tenía remedio, pronto fue necesario empezar a demoler tanto perímetro fortificado²⁰.

Debemos entender por tanto la raíz ecléctica, heterodoxa y escéptica de la fortificación hispánica como un marcador que permite diferenciar los distintos periodos que hemos propuesto. Y los periodos son esenciales para caracterizar la fortificación hispánica, pues es imposible pretender que a lo largo de los 325 años que estudiamos, entrando para ello en el siglo XVII, y con fortificaciones repartidas por cinco continentes, la fortificación hispánica sea homogénea, por más que algunos conceptos

¹⁶ ...que habiendo de ser la verdadera arquitectura una música bien acordada, como Vitrubio quiere..., ver página 188.

¹⁷ ...porque no guarda puerto ni paço y que si parece que se edifico mas por ser sitio aparejado a fortificarçe que no conveniente. Ver página 187.

¹⁸ Ver página 191.

¹⁹ Ver página 400 y siguientes.

²⁰ COBOS y CASTRO (2005a).

como los presidios costeros o los morros y las fortalezas que cierran las entradas a las bahías perduren en su definición y en su eficacia desde finales del siglo XV hasta principios del XIX.

Así, en el periodo experimental, en su primera época no puede hablarse de heterodoxia, pues no hay ortodoxia de referencia y la creatividad es la seña de identidad, no sólo por las soluciones defensivas y técnicas que hemos reseñado, sino también por los hallazgos formales como las formas curvas del espolón- caponera de Coca, los dobles orejones con las troneras con redientes de L'Aquila, o las enormes troneras buzadas de San Telmo de Nápoles (figuras 9.1 a 9.4). Son formas que más que nacer de la función, pretenden expresarla, a veces con cierta ingenuidad pero con un innegable impacto estético en sus coetáneos (el dibujo que hace Holanda de las troneras de San Telmo es ya directamente expresionista).

En la década de los 30 del siglo XVI, los elementos básicos de lo que luego se llamaría “traza italiana” ya estaban formulados, no sólo en Italia y con la contribución de algunos ingenieros españoles, como hemos visto²¹. Escrivá, que fue uno de los más importantes creadores de esta “traza italiana” con su temprana obra de L'Aquila, será también el primer heterodoxo y el primer escéptico sobre un modo de fortificar que apenas había nacido. Hay por tanto, a finales del periodo experimental, una triple trayectoria en la fortificación renacentista:

- los que no entran en el modo abaluartado y siguen la tradición de los grandes cubos y los modelos de Salsas y otras obras españolas, francesas e italianas de estos años, y que Durero popularizará en Centro Europa;
- los que van dando los pasos ya conocidos hacia la traza italiana más canónica;
- y los que ya plantean sus defectos y buscan soluciones más heterodoxas.

Las tres tendencias conviven en la fortificación europea e incluso en la hispánica simultáneamente, y en su vertiente más heterodoxa con los seguidores de Escrivá, Prado en Sicilia y Malta o Pizaño en Cataluña o Argelia, hasta que llega un momento en el que la traza italiana canónica parece imponerse decididamente en la Corona Hispánica.

Hemos llamado a este segundo periodo el “optimismos de la traza italiana” por la frase ya citada de Escrivá²² y por cómo acabará, al menos en la Corona Hispánica. Su inicio lo hacemos coincidir con los primeros proyectos de Calvi, que llega tras la muerte

²¹ Véase el capítulo 4.

²² *Oí decir que ya esta ciencia era tan fácil y divulgada que casi todos la entendían y muchos había que la sabían ejecutar...* Ver página 152.

de Pizaño, y aunque en Ibiza Calvi da una lección de cómo adaptarse al terreno y proteger sus flancos, sus líneas de defensa ya son demasiado largas. Hay un seguimiento claro de tratados como los de Cataneo²³ (1554) o Maggi y Castriotto²⁴ (1564), y podemos suponer que la reconocida afición del nuevo rey Felipe II a estos tratados explique su preeminencia.

En esos años, el ingeniero de referencia de la Corona en Milán, Olgiatti, también hace muy largas estas líneas de defensa, y tras su viaje a Flandes²⁵ empezamos a ver proyectos en Flandes e incluso en la vecina Inglaterra, donde Felipe de España es rey consorte, que responden a las medidas que se usan ya en esta época (figura 9.5). No hemos dedicado al estudio de esta corriente canónica mucho esfuerzo, pues está estudiada con abundancia en toda Europa, pero una de las líneas de investigación que ahora se abren es precisamente ver hasta qué punto se siguieron siempre estas ideas del optimismo de la traza italiana.

Aparte de la verificación métrica ya presentada para los proyectos de Gravelines y Berwick, la ya muy criticada ciudadela de Amberes²⁶ y lo que contaba Escuela de Palas de las plazas italianas de este periodo²⁷, investigaciones muy recientes²⁸ que siguen ya esta división en periodos que la tesis propone, han documentado cómo el diseño de Francesco Paciotto da Urbino (autor de Amberes) se impuso para La Goleta nueva de Túnez (y le debe corresponder la feroz crítica que Cervantes le hace a Fratrín), pese a las advertencias de capitanes y militares españoles sobre las líneas de defensa muy largas y los flancos muy expuestos.

Es seguro que aparecerán otros debates y críticas contra esta “traza italiana” en este periodo, pero la heterodoxia y el escepticismo adquieren el protagonismo de nuevo tras el comentado desastre de La Goleta en 1574. Es esa junta de ingenieros que convoca el rey la que cambiará definitivamente la fortificación hispánica, y quizá reconocer y diferenciar este periodo sea una de las aportaciones más interesantes de la tesis. El periodo que nace en ese momento, y que hemos llamado del *escepticismo práctico*, permite entender la evolución particular de la fortificación hispánica y, al introducir una reflexión sobre los debates técnicos que lo caracterizan, rompe completamente la idea simplista que mantenía el monopolio de la traza italiana hasta

²³ CATANEO (1554).

²⁴ MAGGI y CASTRIOTTO (1564).

²⁵ BRAGARD (2016).

²⁶ Ver páginas 176-178, 266.

²⁷ Ver página 296.

²⁸ CASTRO y MATEO (2015).

que pasa a ser fortificación vaubantiana con los añadidos de las obras exteriores a finales del siglo XVII.

Así, frente a la simplificación de las escuelas nacionales, la tesis muestra que en este periodo del escepticismo práctico, que se extiende hasta casi la mitad del siglo XVII, ocurren muchas cosas y se revisan muchos conceptos técnicos, como la preeminencia de la adaptación al lugar frente a las obras regulares, la reducción de las líneas de defensa, el uso de tijeras, la formulación de los referentes técnicos para las fortificaciones de costa, o incluso la experimentación muy temprana con obras exteriores y las primeras críticas a su enorme gasto de hombres. Este periodo es básicamente heterodoxo, pues se fundamenta en principios y no en modelos, y se diferencia abiertamente de la optimista “traza italiana”, cuyos seguidores más acérrimos parece que tardarán aún muchos años en asumir esta transformación, aunque, y esta es otra línea de investigación que se abre, habría que investigar cómo, con qué velocidad va cuestionándose la traza italiana en otros territorios y potencias de la época, estudiando de forma sistemática, por ejemplo, la evolución de las dimensiones de la línea de defensa en fortificaciones reales construidas entre 1574 y 1640.

Pero como en este proceso a cada periodo heterodoxo, donde la evolución técnica y la creatividad se disparan, le sucede un periodo ortodoxo, donde se establecen los nuevos modelos teóricos y se siguen fielmente, la fortificación hispánica se integra con dedicación en la fase que la tesis llama *del imperio de las matemáticas*, en una formulación rígida que es casi homogénea en toda Europa y que inaugura para la tratadística hispánica el Tratado de Santans de 1644. Hemos visto cómo el cálculo proporcional de las magnitudes de la fortificación provocará algunas reacciones contrarias en este periodo de la tiranía de las matemáticas, que en sí no tiene atribuida una nacionalidad específica, aunque algunos historiadores lo han pretendido identificar e integrar en una supuesta Escuela Holandesa²⁹.

Nace así, como hemos explicado, una nueva corriente heterodoxa en algunos tratadistas hispánicos que incluso se habían identificado en su época con un modo español que lo único que tenía de español, aparte de la nacionalidad de los autores (y no todos) o el rey al que servían (y tampoco), era precisamente esa heterodoxia³⁰.

La contestación a este sometimiento al cálculo matemático, y la en gran parte larvada contestación al uso indiscriminado de obras exteriores, deberían haber

²⁹ Ver páginas 368 y 369, nota 37.

³⁰ Ver páginas 297-301.

provocado a principios del siglo XVIII otro periodo heterodoxo, con lo que se cumpliría fielmente la ley del péndulo que hasta ahora explica la evolución técnica de la fortificación hispánica. Sin embargo, como hemos ya contado, la guerra de Sucesión y la llegada de los Borbones sumerge a la fortificación española en las formulaciones comunes de Francia, aunque ya hemos visto que no verdaderamente vaubantianas. En este nuevo periodo, el peso del cálculo matemático irá poco a poco perdiendo fuerza (el estudio de esta disolución es otra línea de investigación que se abre ahora), pero habrá que esperar a mediados de siglo XVIII para que personajes como Lucuze, Juan Martín Cermeño o Abarca, cuyos juicios de valor hemos expuesto³¹, adopten una postura abiertamente heterodoxa respecto a las reglas y usos imperantes, como la adopción imposible de plantas regulares en terrenos irregulares, o el abuso de las obras exteriores.

Tendríamos de nuevo un periodo heterodoxo frente la ortodoxia de muchos tratados y manuales que incluso entonces siguieron escribiéndose sobre un modo de fortificar que las guerras napoleónicas harían desaparecer definitivamente. Pero esa es otra historia.

9.3. El reconocimiento de los valores de la fortificación abaluartada hispánica y la definición de criterios de salvaguarda y restauración

Asumimos que el estudio de la historia de la arquitectura es uno de los pilares sobre los que se debe construir la preservación de este patrimonio. Y esto es así por dos motivos: el primero porque lo que no se conoce no puede ser valorado y apreciado por la sociedad que tiene que conservarlo; y en segundo término, porque sin conocer a fondo un edificio difícilmente se puede plantear ninguna intervención que resulte acertada. Esto es así igualmente válido para un monasterio cisterciense y para un palacio barroco, pero en el caso de la fortificación abaluartada hay una dificultad añadida que no tienen las iglesias románicas, por ejemplo. Por un lado, el conocimiento de la historia de estas fortificaciones no conduce necesariamente a su aprecio por la sociedad y, por otro, la complejidad de entender el porqué es como es y *cómo funciona* una fortaleza de esta clase es mucho mayor y además se parte, al igual que con los castillos medievales, de un déficit inicial de conocimientos previos tanto en los historiadores como en los arquitectos.

³¹ Ver páginas 234-242.

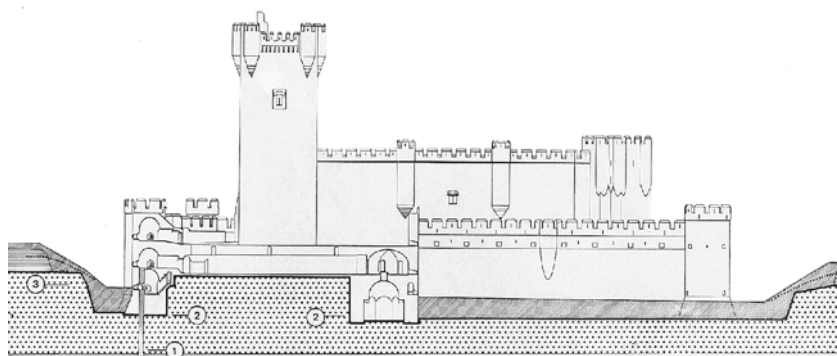
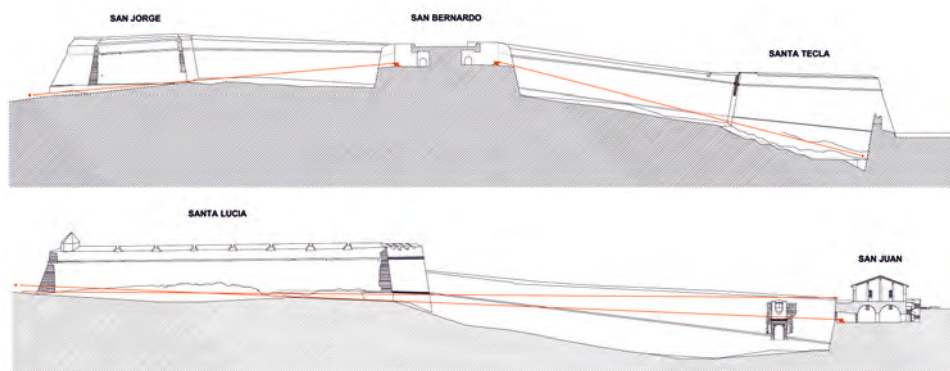


Figura 9.6

Plan Director del castillo de La Mota. Arquitecto: Fernando Cobos. Junta de Castilla y León, 1992. Estudio y propuesta de recuperación de cámaras y galerías de defensa del foso, pozos contramina y perfiles originales de lecho y contraescarpa de foso.

Figura 9.7

Plan Director de las Murallas Renacentistas de Ibiza. Arquitecto: Fernando Cobos. Ajuntament d'Eivissa, 2002.



9.7.a Estudio de las rasantes a partir del fuego de flanco de las casamatas.



B. Cuevas que atraviesan la fábrica del paño exterior de la muralla pero que están perforadas en la roca que está detrás de este paño o chapa.
C. Cuevas que perforan el paño exterior de fábrica y que están excavadas en la transición entre la roca y el relleno constructivo del terraplén interior de la muralla (paredes de roca, techos de tierra).



D. Cuevas que perforan los paños exteriores de la muralla y están excavados completamente en el interior del terraplén (paredes y techos de tierra).
E. Cuevas que perforan contrafuertes interiores de la muralla.



9.7.b Casuística de los descalces del pie de muralla.



9.7.c. Recuperación del pie rocoso destruido sin falsear la rasante histórica de las fábricas (2012).

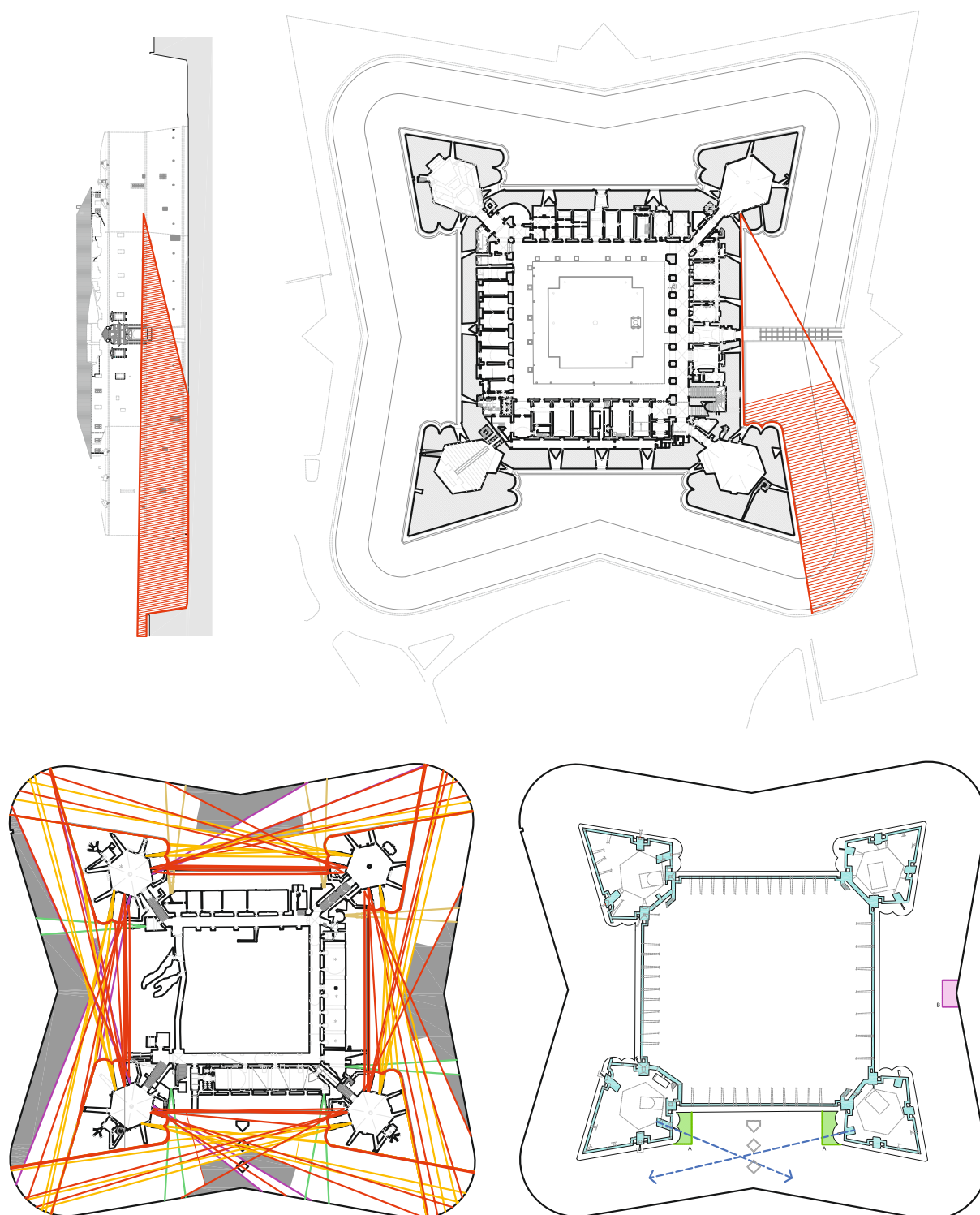


Figura 9.8

9.8 Estudio e interpretación histórica y constructiva de la fortaleza de L'Aquila, Italia, como apoyo a su proceso de restauración. Arquitecto: Fernando Cobos. IPCE. M° de Cultura de España y Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paisaggistici dell'Abruzzo. 2013

Análisis del fuego cruzado sobre el lecho del foso, de las zonas muertas sin cobertura de fuego, y de la disposición de las cámaras con huecos ciegos de la galería contramina en orden de definir las zonas de exploración arqueológica del foso para documentar una posible reforma que transformó completamente el sistema defensivo ideado por Escrivá en 1534.

El problema del reconocimiento de valores de la arquitectura defensiva, y especialmente de la arquitectura abaluartada, al que hemos dedicado varios estudios en los últimos años³², partía de la constatación de un problema de base en los valores tradicionales de los monumentos. Valoramos los edificios por la belleza de los elementos decorativos o “artísticos”, pero la fortificación abaluartada tiene poca decoración o elementos estilísticos reconocibles. Valoramos los castillos medievales y otros edificios por su impronta en el paisaje, pero la fortificación abaluartada se esconde en el terreno. Valoramos, finalmente, muchos edificios por los hechos históricos, las gestas y las leyendas que allí sucedieron, pero las fortalezas abaluartadas a menudo conllevan significados asociados a guerras recientes, a ejércitos colonizadores u opresores. Para salvar este problema, especialmente con fortificaciones que no eran apreciadas por las sociedades que las custodiaban y con las que la población no podía identificarse por razones culturales, religiosas, nacionalistas o políticas, hemos planteado en foros internacionales³³ la reivindicación de dos nuevos tipos de valores ajenos a este peligro: los valores *sistémicos* y los valores *técnicos*; valores ambos cuyos fundamentos científicos pueden leerse de forma transversal en los estudios que componen esta tesis, pero a los que además hemos dedicado específicamente los capítulos 6 y 7.

El reconocimiento de los valores sistémicos parte de la reflexión obvia de que las fortificaciones aisladas no tiene sentido, que todas se hicieron como parte de un sistema, que las razones de su construcción y su forma no son locales, y que su comprensión y valoración completas no pueden hacerse sin entender el sistema al que pertenecen. Por ello hemos dedicado muchos estudios a establecer los criterios para el reconocimiento de sistemas patrimoniales y para reformular la comprensión del territorio de estos sistemas, las claves de un paisaje en el fondo muy especializado³⁴. Entender la fortificación hispánica en el Mediterráneo o en el Atlántico en la época de los Austrias como un sistema es la mejor forma de caracterizar y entender las profundas relaciones que hay entre las fortificaciones que hoy en día se conservan en países muy distintos, cuyos historiadores y arquitectos locales a veces no tiene las claves para interpretar sus fortalezas o la implantación de sus ciudades o sus puertos sin conocer los otros elementos del mismo sistema.

³² COBOS (2005d) y (2014d).

³³ COBOS (2013b); (2015b).

³⁴ COBOS (2014a); (2015c).

El reconocimiento de los valores técnicos se basa lógicamente en ver la fortificación como un hito tecnológico que resume muchos de los saberes técnicos y matemáticos más avanzados de la sociedad que los construyó. La fortaleza española de Salsas es posiblemente la primera fortaleza moderna conservada por sus valores técnicos, pues el informe de Vauban que la elogiaba³⁵ también evitó su demolición y significó su conservación sin añadidos o reformas, más por su valor testimonial que por su ya entonces escasa utilidad militar, con la frontera desplazada. La declaración de patrimonio Mundial de la muralla renacentista de Ibiza también se basó en los valores técnicos³⁶ y no en el paisaje (que sí tiene), y la mucho más reciente declaración de las fortificaciones de Vauban en las fronteras de Francia también tiene este argumento técnico³⁷. Reconocer los valores técnicos de una fortaleza abaluartada y establecer su excepcionalidad es bastante complejo, como hemos visto (ayuda mucho si tienes un buen informe de Vauban), pero es imprescindible para conseguir la salvaguarda de monumentos que la sociedad y los estudiosos locales no valoran, o ven simplemente como un solar propicio para construir un edificio descontextualizado que finge ser una restauración de una fortificación que el restaurador no entiende.

Porque establecer como valor de referencia de una fortificación abaluartada su valor técnico implica establecer una estrategia de conservación que proteja los elementos y las características en las que ese valor técnico reside. En el análisis del Plan Director del Catillo de La Mota, este valor de hito tecnológico se reconoció en sus galerías de pie de escarpa, su baluarte de antepuerta, el perfil de su foso, su sistema de ventilación del humo de artillería o sus pozos contramina, y la restauración primó la recuperación de estos elementos, que sin un conocimiento previo de su importancia para la historia de la fortificación renacentista no hubieran sido objeto de atención, como de hecho habían sido ignorados en anteriores restauraciones³⁸. En el Plan Director de las murallas de Ibiza se vio que el valor técnico radicaba, aparte de los parapetos y las casamatas (hasta entonces dedicadas a baños, almacenes, depósitos y discotecas), en la traza, entendida también como rasante, donde Calvi había jugado magistralmente con el rebaje de la peña y la alineación en altura de las troneras de los flancos³⁹. En L'Aquila, el estudio de fuegos permitió buscar las troneras que algunas reformas habían tapado,

³⁵ Ver páginas 243-244.

³⁶ COBOS y CÁMARA (2008).

³⁷ FAUCHERRE (2008).

³⁸ COBOS (2000).

³⁹ COBOS y CÁMARA (2008) y COBOS (2011c).

clarificando el proceso constructivo o el estudio de las áreas no cubiertas por el fuego de flanco, y la disposición de la galería contramina orientó las excavaciones arqueológicas previstas para el foso, seguramente reformado en el siglo XVIII. En el plan director de las fortalezas transfronterizas del Miño, aparte del obvio enfoque sistémico, la localización de las trazas en los bosques a partir de la georreferenciación de planos históricos, nos hizo tomar conciencia de que algunos valores técnicos como la traza no radican necesariamente en muros contruidos en piedra, y pueden preservarse simplemente con las alineaciones de las plantas sobre el terreno⁴⁰.

En esta tesis aparecen un buen número de fortificaciones que son, como la propia tesis ha demostrado, hitos de la historia de la fortificación hispánica y también mundial, muchos de ellos, la mayoría, fuera de España. Algunos son monumentos muy cuidados por sus respectivos países, a los que esta tesis en todo caso puede contribuir a hacerlos más comprensibles en sí mismos y en sus relación con otras fortalezas españolas. Algunos otros han sido recuperados, excavados y documentados en los últimos años, y en algún caso los estudios de esta tesis han servido (o al menos a uno le gustaría creer que han servido) de guía o referencia. Hay, sin embargo, algunos edificios que han sido intervenidos sin ningún cuidado, ignorando su verdadero valor, como la barrera de Niebla o el fuerte de la Trinidad de Rosas, por ejemplo, y la valoración que se desprende de esta tesis debería servir para reconducirlo, o al menos para lamentarlo con conocimiento de causa. Hay finalmente un buen número de edificios en España, en Italia, en el norte de África, que esperan que el reconocimiento de sus valores técnicos y sistémicos permita rescatarlos y mostrarlos con todos sus significados. Y como uno no puede dejar de ser un arquitecto, y un arquitecto restaurador, es lógico esperar que, aparte del debate y el conocimiento científico puramente teórico, algo de los estudios de esta tesis pueda contribuir a salvaguardar los valores de la fortificación aquí estudiada y la materialidad que los encarna.

En Valladolid a 22 de febrero de 2017

Fernando Cobos Guerra

⁴⁰ Ver páginas 354-356.

10. FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

Abreviaturas:

ADA = Archivo Ducal de Alba

AGMM = Archivo General Militar de Madrid

AGN = Archivo General de Navarra

AGS = Archivo General de Simancas

AHN = Archivo Histórico Nacional (España)

CGE = Centro Geográfico del Ejército (Madrid)

BAM = Biblioteca Ambrosiana de Milán

BDH = Biblioteca Digital Hispánica (Biblioteca Nacional de España (Madrid).

BES = Biblioteca de El Escorial

BIFP = Biblioteca del Instituto de Francia, París

BNB = Biblioteca Nazionale Braidense di Milano

BNE = Biblioteca Nacional de España

BNL = Biblioteca Nacional de Lisboa

BNM = Biblioteca Nacional de Madrid

BNP = Biblioteca Nacional de París

LCG = Library of Congress Geography and Map Division, Washington D.C.

LUL = Leiden University Library

MN = Museo Naval (Madrid)

MNSM = Museo Nacional San Martino (Nápoles)

MPR = Musée des Plans-Reliefs (París)

NMM = National Maritime Museum (Londres)

PML = Pierpoint Morgan Library (Nueva York)

RAH = Real Academia de la Historia

SGE = Servicio Geográfico del Ejército

SHM = Servicio Histórico Militar

10.1. Fuentes escritas

- ABARCA (1771) ABARCA, Silvestre: *Proyecto de defensa de la plaza de La Havana y sus castillos. Hecho por el brigadier e ingeniero director Silvestre Abarca en 31 de diciembre de 1773*. Manuscrito conservado en el Archivo Histórico Municipal de La Habana. Edición facsímil publicada por la Oficina del Historiador de la ciudad de La Habana, 1961.
- ALONSO DE PALENCIA (ed. 1975) Alonso de PALENCIA: *Crónica de Enrique IV*. Madrid, 1975.
- ANTONELLI (circa 1560) ANTONELLI, Giovanni Battista: *Epitomi delle fortificazioni moderne*, circa 1560, Toledo, Museo del Ejército. Edición a cargo de M. SARTOR, Roma, 2009.
- ARCÓN y MARTÍNEZ (1998) ARCÓN DOMÍNGUEZ, José Luis y MARTÍNEZ SANMARTÍN, Luis Pablo: “En torno al mural del Molí dels Frares: los asedios de Salsas en 1639”, en *Researching & Dragona*, vol III, nº 5 (1998), pp. 104-109.
- AYORA (1503) AYORA, Gonzalo de: *Cartas*, compiladas por Eugenio de OCHOA: Epistolario Español. Colección de cartas de españoles ilustres antiguos y modernos, recogida y ordenada con notas y aclaraciones históricas, críticas y biográficas, Biblioteca de Autores Españoles, tomo I, Imprenta de la Publicidad a cargo de D.M. Rivadeneyra, Madrid, 1850.
- BERNARDINO DE MENDOZA BERNARDINO DE MENDOZA. *Teórica y práctica de guerra*, Amberes, 1596.
- CALABRO (1733) CALABRO, Mateo: *Tratado de fortificación o arquitectura militar. Dado por el capitán de infantería Don Mateo Calabro Ingeniero en segunda de los Reales Ejércitos de Su Majestad y Director General de esta Real Academia de Matemáticas de Barcelona. Abril 1º de 1733*. Estudio introductorio, notas y glosario de Fernando R. de la Flor. Transcripción de María Isabel Toro Pascua. Salamanca, 1991.
- CARAMUEL (1678) CARAMUEL, Juan: *Mathesis Nova. Iuniorum Inventa cum Veterum Fundamentis, conferens, vstis simamque, Mathematicum Encyclopediam, Speculative et practice ad Summam brevitatem et facilitatem reducens*, Roma, 1668. Edición en castellano de 1678.

- CASSANI (1705) CASSANI, José: *Escuela militar de fortificacion ofensiva y defensiva*, Madrid, 1705.
- CATANEO (1554) CATANEO, Pietro: *I Quattro Primi Libri di Architettura*, Editrice Figli di Aldo Manuzio, Siena, 1554.
- CLÉVES (1558) CLÉVES, Philippe de: *Instruction de toutes manieres de guerroyer*, París, 1558.
- Codex Atlanticus* (1478-1519) LEONARDO DA VINCI: *Codex Atlanticus*, Biblioteca Ambrosiana, Milano, 12 vols., 1478-1519.
- Códice Madrid II* (1504) LEONARDO DA VINCI: *Códice Madrid II*, Biblioteca Nacional de España, MSS/8936, 1504.
- Cronaca della Napoli* (1494-1498) *Cronaca della Napoli aragonese de G. Ferraiolo*, Nápoles, 1494-1498. Manuscrito conservado en la Pierpont Morgan Library de Nueva York.
- Crónica de Alfonso XI* (ed. 1787) *Crónica de Don Alfonso XI, de los Reyes de Castilla y León, Segunda edición, conforme a un antiguo manuscrito de la Real Bibblioteca del Escorial, y otro de la Mayansiana*, Madrid, Imprenta de Antonio de Sancha, 1787.
- DU FAY (1692) DU FAY, Abad: *Manière de fortifier selon la méthode de Monsieur De Vauban, avec un traité preliminaire des Principes de Geométrie*, París 1692.
- DU FAY y CAMBRAI (1702) DU FAY, Abad y CAMBRAI, Chevalier de: *Veritable manière de bien fortifier de Mr Vauban, où l'on voit de quelle méthode on se sert aujourd'hui en France, pour la Fotification des Places*, Amsterdam, 1702, 3 tomos.
- DURERO (1527) DURERO, Alberto: *Etliche vnderricht, zu befestigung der Stett, Schlosz, vnd flecken*, Nuremberg, 1527. Edición castellana de Juan Luis GONZÁLEZ GARCÍA: *Alberto Durero. Tratado de arquitectura y urbanismo militar*, editorial Akal, colección Fuentes de Arte, Madrid 2004.
- ENRÍQUEZ DE VILLEGAS (1651) ENRÍQUEZ DE VILLEGAS, Diego: *Academia de fortificacion de plazas y nuevo modo de fortificar una plaza real diferente en todo de todos que se hallan en los autores que desta ciencia y arte escrivieron*, Madrid, 1651.
- ERASMO (1509-1511) ERASMO DE ROTTERDAM: *Elogio de la locura*, edición en castellano por Ediciones Aguilar, Barcelona, 2007.
- ESCRIVÁ (1537) ESCRIVÁ, Luis: *Veneris Tribunal. Ludovico Scriva caballero valenciano*, Venecia, 1537.

- ESCRIVÁ (1538) ESCRIVÁ, Luis: *Apología en excusación y favor de las fábricas del reino de Nápoles...* Manuscrito de 1538 en la Biblioteca Nacional de Madrid. Edición anotada y comentada en COBOS GUERRA, Fernando, CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier y SANCHEZ-GIJÓN, Antonio: *Luis Escrivá, su Apología y la fortificación Imperial*, Valencia, 2000.
- Escuela de Palas*
(1693) *Escuela de Palas o sea curso matemático dividido en XI tratados que contienen la Aritmética... y últimamente el Arte Militar... es obra curiosa para la nobleza y militares*, Milán, 1693.
- FER (1696) FER, Nicolás de: *Les forces de l'Europe, ou Description des principales villes, avec leurs fortifications*, Paris, 1696.
- FERNANDO DEL
PULGAR (ed. 1943) Fernando del PULGAR: *Crónica de los Reyes Católicos*, Madrid, 1943.
- FERNÁNDEZ DE
MEDRANO (1700) FERNANDEZ de MEDRANO, Sebastián: *El arquitecto perfecto en el arte militar*, Bruselas, 1700.
- FERRAIOLO FERRAIOLO, Melchior: *Cronaca della Napoli aragonese*, Pierpont Morgan Library de Nueva York, MSS. 801.
- FLORIANI (1630) FLORIANI, Pietro Paolo: *Diffesa e offesa delle piazze*, Macerata, 1630.
- FRITACH (1640) FRITACH, Adam: *L'Architecture militaire ou la fortification nouvelle, augmentée et enrichie de forteresses régulières, irrégulières et de dehors, le tout a la pratique moderne, par Adam Fritach...* Jouxte la coppie imprimée à Leide, Imprimerie chez Toussain et Quinet, París, 1640.
- GIORGIO (ed. 1967) GIORGIO MARTINI, Francesco di: *Trattati di architettura ingegneria e arte militare, códice Magliabechiano*, edizione facsimile di C. Maltese, Milán, 1967.
- GONZÁLEZ DE
MEDINA (1599) GONZÁLEZ DE MEDINA BARBA, Diego: *Examen de Fortificación*, imprenta del Licenciado Varez de Castro, Madrid, (1599).
- GONZALO DE
AYORA (1503) Capitán GONZALO DE AYORA: *Cartas de 1503*, Real Academia de Historia, 9/5525.
- GRUNENBERG
(1686) GRUNENBERG, Carlos de: *Teatro geográfico antiguo y moderno del Reyno de Sicilia*, Madrid, 1686. Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, Archivo General y Biblioteca.
- HERRERA (1622) HERRERA Y TORDESILLAS, Antonio de: *Descripción de las Yndias Occidentales*, Amsterdam, 1622.

- HOLANDA (1539-1540) HOLANDA, Francisco de: *Os Desenhos das Antigualhas que vio Francisco D'ollanda, pintor português (1539-1540)*, Edición a cargo de Elías TORMO y MONZÓ, Ministerio de Asuntos Exteriores, Madrid, 1940.
- HOLANDA (1571) HOLANDA, Francisco de: *De quanto serve a ciência do desenho e entendimento da arte da pintura na república cristã assim na paz como na guerra*, Lisboa, 1571.
- JOUANIN y GAVER (1840) JOUANIN, José María y GAVER, Julio van: *Historia de la Turquía*, Barcelona, 1840.
- LE BLOND (1776) LE BLOND, Guillaume: *Elementos de fortificación, en que se explican los principios y método de delinear las obras de la fortificación regular e irregular, los sistemas de los más célebres ingenieros, etc*, Imp. Joaquín Ibarra, Madrid, 1776.
- LORINI (1597) LORINI, Buonaiuto: *Delle fortificationi, libri cinque. Ne' quali si mostra con le piu facili regole la scienza con la pratica, di fortificare le citta, & altri luoghi sopra diversi siti. Con tutti gli avvertimenti, che per intelligenza di tal materia possono occorrere*, Venecia, 1597.
- LUCUZE (1772) LUCUZE, Pedro de: *Principios de fortificación, que contienen las definiciones de los términos principales de las obras de Plaza, y de Campaña, con una idea de la conducta regularmente observada en el Ataque, y Defensa de las Fortalezas dispuestos para la instrucción de la juventud militar*, Barcelona, 1772.
- MAGGI y CASTRIOTTO (1564) MAGGI, Girolamo y CASTRIOTTO, Jacomo Fusto: *Della fortificazione delle città*, Venecia, 1564.
- MAQUIAVELO (1521) MAQUIAVELO, Nicolás: *El arte de la guerra*, Florencia, 1521. Edición de Manuel CARRERA DÍAZ, Madrid, 1988.
- MAROLOIS (1628) MAROLOIS, Samuel: *œuvres mathématiques traictant de la Géométrie et Fortification, réduictes in meilleur ordre, et corrigées d'un nombre infiny de fautes ecsulees aux impressions précédentes*, Imp. Théodore Verbeeck sur Echo, Ámsterdam, 1628.
- MENDOZA (1596) MENDOZA, Bernardino: *Theorica y Práctica de la Guerra*, Imprenta Plantiniana, Amberes, 1596.
- MINGUET (1752) MINGUET, Pablo: *Juegos de la fortificación*, Madrid, 1752. Edición facsímil a cargo de F. de la Flor, Madrid, 1988.
- MONTALEMBERT (1777) MONTALEMBERT, marqués Marc-René de: *La fortification perpendiculaire*, Paris, 1777.

- NEGRO y VENTIMIGLIA (1640) NEGRO, F. y VENTIMIGLIA, C. M.: *Atlante di citta' e fortezze del regno di Sicilia 1640*, Biblioteca Nacional de Madrid, Mss. 787. Edición facsímil a cargo N. ARICO, Messina, 1992.
- PETROSCHI y RETZ (1760) PETROSCHI, Giovanni y RETZ, Francisco: *Paraguariae Provinciae Soc. Jesu cum Adiacentibg. Novissima Descriptio*, Roma 1732, impresa en Venecia en 1760.
- ROJAS (1598) ROJAS, Cristóbal de: *Teoría y práctica de fortificación, conforme las medidas y defensas destos tiempos, repartida en tres partes*, Imprenta Luis Sánchez, Madrid, 1598.
- SALAZAR (1536) SALAZAR, Diego de: *Tratado de Caballeria hecho a manera de diálogo*, Imprenta de Miguel de Eguía, Alcalá de Henares, 1536. Edición de E. BOTELLA, Ministerio de Defensa, Madrid, 2000.
- SANTANS (1644) SANTANS y TAPIA, Juan: *Tratado de Fortificación Militar, de estos tiempos, breve e inteligible*, Imprenta Guillermo Scheybes, Bruselas, 1644.
- SANUTO (ed. 1881) SANUTO, Marino: *I diarii di Marino Sanuto*, edición coordinada por F. STEFANI, Stabilimento Visentini cav. Federico Editore, Venezia, 1881.
- SANUTO (ed. 1901) SANUTO, Marino: *Diarii*, edizione a cura di Guglielmo Berchet, Nicolò Barozzi e Marco Allegri, Vencia, 1901.
- SERRÃO (1680) SERRÃO PIMENTEL, Luis: *Methodo Lusitanico de desenhar as fortificaçoens*, Lisboa, 1680.
- SETTIA (2008) SETTIA, Aldo a.: *De re militari. Pratica e teoría nella guerra medievale*, ed. I libri di Viella, Roma, 2008.
- Tavola Strozzi* (1472) *Tavola Strozzi*, Museo Nazionale di San Marino, Napoli, 1472.
- TOSCA (1707) TOSCA, Tomás Vicente: *Compendio Mathematico: en que se contienen todas las materias más principales de las ciencias que tratan de la cantidad, que compuso el doctor Thomas Vicente Tosca*, Valencia, 1707-1715, 9 volúmenes.
- VASARI (1550) VASARI, Giorgio: *Le vite de' più eccellenti architetti, pittori et scultori italiani*, Florencia, 1550 (segunda edición revisada en 1568).
- VAUBAN (1692) VAUBAN: *Verdadero método para fortificar de Mr. de Vauban, donde se muestra el método que se usa actualmente en Francia para fortificar las plazas*, edición del Abad Du Fay (*Maniere de fortifier selon la methode de M. de Vauban*), 1692. Edición en castellano en GUTIÉRREZ DACOSTA, Ramón y ESTERAS

MARTÍN, Cristina: *Territorios y fortificación. Vauban, Fernández de Medrano, Ignacio Sala y Félix Prósperi, influencia en España y América*, Madrid, 1991, pp. 161 y ss.

ZARAGOZA (1675) ZARAGOZA, Joseph: *Esphera en común celeste y terráquea*, Imprenta de Juan Martín del Barrio, Madrid, 1675.

ZURITA (1559) ZURITA, Jerónimo: *Historia del rey don Hernando el Católico, de las empresas y ligas de Italia*, edición coordinada por Á. CANELLAS LÓPEZ, M. CANELLAS AÑOZ y A. J. LÓPEZ GUTIÉRREZ, Diputación General de Aragón, Departamento de Cultura y Educación, Zaragoza, 1992.

10.2. Bibliografía

- ABIÁN (2015) ABIÁN CUBILLO, D. A.: “La guerra de sitio en la Guerra de la Cuádruple Alianza (1717-1721): la defensa y asedio de las fortalezas en Sicilia”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 231-238.
- ADAMS (2013) ADAMS, Betina: “O Tratado de Tordesilhas: seu significado na atualidade e notas acerca dos remanescentes de sua estrutura defensiva meridional”, en *Actas del encuentro anual del Comité Internacional ICOMOS/ ICOFORT*, La Habana. Disponible en: <http://www.icofort.org/index.php/la-habana-2013>
- AKIN (2010) AKIN, Nur: “Zamoss-citta Ideale – Ideal Fortress”, en *CEAMA*, nº 5 (2010), pp. 82-91.
- AKRACHE, MARTÍNEZ y EL-MESBAHI (2005) AKRACHE, Mansour, MARTÍNEZ LÓPEZ, José Antonio, y EL-MESBAHI, Larbi: *Fortificaciones en el norte de Marruecos: Tánger-Tetuán*, Servicio de Patrimonio Histórico, Murcia, 2005.
- ALCAINA (2001) ALCAINA FERNÁNDEZ, Pelayo: “Pleitos y enfrentamientos de la casa marquesal de Vélez con los pobladores de su señorío y con la Corona (siglo XVI)”, en *Revista Velezana*, nº 20 (2001), pp. 27-34.
- ALMAGRO (2004) ALMAGRO GORBEA, Antonio: *Levantamiento arquitectónico*, Granada, Universidad, 2004.
- ALMAGRO (1975) ALMAGRO GORBEA, Antonio: *El Castillo de Mora de Rubielos, solar de los Fernández de Heredia*, Madrid, 1975.
- ALMAGRO (1980) ALMAGRO GORBEA, Antonio: “El Castillo de Cuenca y sus Restos Musulmanes”, en *Cuenca*, nº 17 (1980), pp. 9-26.
- ALMAGRO (2000) ALMAGRO GORBEA, Antonio: *Planimetría del Alcázar de Sevilla*, Granada, 2000.
- ALMAGRO (2003) ALMAGRO GORBEA, Antonio: “Planimetría del Alcázar de Sevilla”, en *Loggia, Arquitectura y Restauración*, nº 14-15 (2003), pp.156-161.

- ALMAGRO (2008) ALMAGRO GORBEA, Antonio: “Los Reales Alcázares de Sevilla”, en G. BORRÁS (coord.): *Arte Andalusi*, Zaragoza, 2008, pp.155-185.
- ALMAGRO (2009) ALMAGRO GORBEA, Antonio: “El Alcázar de Sevilla. Un palacio musulmán para un rey cristiano”, en *Cristianos y musulmanes en la Península Ibérica: la guerra, la frontera y la convivencia. XI Congreso de Estudios Medievales*, Fundación Sánchez Albornoz, Ávila, 2009, pp. 331-365.
- ALMAGRO y ORIHUELA (2008a) ALMAGRO GORBEA, Antonio y ORIHUELA UZAL, Antonio: “Investigación y proyecto de restauración del Castillo de la Herradura (siglo XVIII), Almuñecar”, en *Actas del IV Congreso Internacional sobre Fortificaciones: Las fortificaciones y el mar*, Alcalá de Guadaira, 2008, pp. 120-129.
- ALMAGRO y ORIHUELA (2008b) ALMAGRO GORBEA, Antonio y ORIHUELA UZAL, Antonio: “Investigación histórica sobre el castillo de San Miguel de Almuñecar”, en *Actas del IV Congreso Internacional sobre Fortificaciones: Las fortificaciones y el mar*, Alcalá de Guadaira, 2008, pp. 110-117.
- ALMAGRO y ORIHUELA (2015) ALMAGRO GORBEA, Antonio y ORIHUELA UZAL, Antonio: “Métodos para documentar y restaurar zonas de difícil acceso en el castillo de Salobreña (Granada)”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO: *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, Vol 1, Editorial Universitat Politècnica de València, 2015, pp. 287-290.
- ALMAGRO y otros (2006) ALMAGRO GORBEA, Antonio, RODRÍGUEZ, C., GÓNZALEZ, M., ZÚÑIGA, I.: “The Alcazar of Seville in the 14th Century. An integrated Project of Documentation, Research and Dissemination”, en M. IANIDES, D. ARNOLD, F. NICCOLUCCI y K. MANIA (eds.) *The e-volution of Information Communication Technology in Cultural Heritage*, Nicosia, 2006, pp. 15-22.
- ALMAGRO y SOLER (2014) ALMAGRO GORBEA, Antonio y SOLER ESTRELA, Alba: “Levantamiento de bóvedas de arcos entrecruzados: Técnicas aplicadas al caso de la torre del homenaje del castillo de Villena (Alicante)”, en *EGA: revista de expresión gráfica arquitectónica*, nº 23 (2014), pp. 204-213.
- ALTAMURA (2015) ALTAMURA, P. R.: “Research on construction techniques of the «genoese» coastal towers in southern Corsica (built between XVI and XVII century)”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 3-10.

- ARÁNTGUI (1887) ARÁNTGUI SANZ, José: *Apuntes históricos sobre la artillería española en los siglos XIV y XV*, Madrid, 1887.
- ARICÒ (2008) ARICÒ, Nicola: “Carlos de Grunenbergh e la città ioniche del *Teatro geográfico antiguo y moderno del reyno de Sicilia* (1686)”, en *Lexicon*, nº 7 (2008), Palermo, pp.23-36.
- ARICÒ (2012) ARICÒ, Nicola: “Pedro Padro e la fondazione di Carlentini”, en *Fondazioni urbane. Città nuove europee dal medioevo al Novecento, a cura di Casamento, A. Kappa*. Roma, 2012, pp. 167-208.
- ARICÒ (2013a) ARICÒ, Nicola: *Architettura del tardo rinascimento in Sicilia. Giovannangelo Montorsoli a Messina (1547-57)*, Leo S. Olschki editore, Firenze, 2013.
- ARICÒ (2013b) ARICÒ, Nicola: *Una città in architettura. Le incisioni di Francesco Sicuro per Messina*, Edizioni Caracol, Palermo, 2013.
- ARICÒ (2016) ARICÒ, Nicola: *La fondazione di Carlentini nella Sicilia di Juan de Vega*, Messina, 2016.
- ARMALEO y otros (2015) ARMALEO, F., BONNA, M., GRAZIA M^a., BRUNO, I., BUCCA, S., V. CUTROPÍA, FAZIO, N., FELICE, F., GULLETA, V., MONDI, MORABITO, E., y RIZZO, C.: “The Royal Citadel of Messina, Hypothesis of architectural restoration for the conservation and use”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 11-18.
- ARROYO (2015) ARROYO, S. I.: “El enigma de las Casas Reales del sitio arqueológico de Panamá Viejo”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 19-26.
- AUSPERT y otros (2015) AUSPERT, Sarah; BRAGARD, Philippe; BRUCH, Vincent; COLSON, Bruno; DOUETTE, Denis; ISTASSE, Cédric; MARCHAL, Jacky; RENGLLET, Antoine; y RONVAUX, Marc: *Namur de la conquête française à Waterloo. Armées, société, ordre public et urbanisme*, Namur, 2015.
- AYERBE y FERNÁNDEZ (1999) AYERBE, Miren y FERNÁNDEZ, César: “Nuevas aportaciones al conocimiento de la fortaleza de Behobia (gatzeluzar). Irún”, en *Boletín de la Real Sociedad Vascongada de Amigos del País*, Tomo LV (1999), San Sebastián.

- BALAGUER (2015) BALAGUER DEZCÁLLAR, María Josefa: “La fortificación de Peñíscola, obra de Vespasiano Gonzaga y Bautista Antonelli”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO: *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 3-10.
- BANYULS (2015a) BANYULS PÉREZ, A.: “El promontorio y el puerto, el avistamiento y la acción ofensiva. Propuestas tipológicas de torres marítimas para un mismo problema geográfico: los puertos de Jávea y Moraira en el litoral valenciano”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 239-246.
- BANYULS (2015b) BANYULS PÉREZ, A.: “De la iglesia como baluarte al baluarte como iglesia. Estrategias de fortificación y modernización de las defensas medievales en las villas del litoral de la Marina de la costas de Alicante (1535-1587)”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 247-254.
- BAUDRY (2001) BAUDRY, Marie-Pierre: *Les fortifications des Plantagenêts en Poitou 1154-1242*, Comité des travaux historiques et scientifiques, Paris, 2001.
- BAYROU, FAUCHERRE y QUATREFAGES (1998) BAYROU, Lucien; FAUCHERRE, Nicolas y QUATREFAGES, René: *Le forteresse de Salses, Pyrénées-Orientales*, Éditions du Patrimoine, Paris, 1998.
- BERTOCCI (2015) BERTOCCI, S.: “Il castello templare di Peniscola, da fortezza di época crociata a cittadella tardo rinascimentale”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 27-32.
- BEVILACQUA y otros (2015) BEVILACQUA, M. G., PIERINI, R., PIEROTTI, M., y RUSCHI, P.: “The triangular fortress of Butrint, Albania. New studies for the conservation and the valorization”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 33-40.
- BIANCHI y SAELI (2015) BIANCHI, Alessandro y SAELI, Teresa: “Codice Romano Carratelli”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO: *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 11-14.

- BLIBLI, BOUCHAIR y HANNOUF (2015) BLIBLI, M., BOUCHAIR, A., HANNOUF, F.: “Apport des technologies numériques à l’étude des fortifications du génie militaire français dans une ville d’Algérie au début de la colonization: DJIDJELLI, 1839-1862”, en P. RODRIGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 291-298.
- BOIS (2002) BOIS, Jean-Pierre: *Défense des côtes et cartographie historique*, Éditions du CTHS, Paris, 2002.
- BONIFACIO (2015) BONIFACIO, Antonio: “La Real Cittadella di Messina. Approccio architettonico alle preesistenze e restauro”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 41-48.
- BOUITA (1992) BOUITA, Hédi: *Bizerte: les monuments islamiques*, Fondation Nationale pour la traduction l’établissement des textes et les études, Carthage, 1992.
- BRAGARD (2008) BRAGARD, Philippe: *Vauban et Namur, le temps d’un siège. Édition critique du journal du siège de Namur en 1692 écrit par Vauban*, Namur, Amis de la Citadelle, 2008.
- BRAGARD (2009) BRAGARD, Philippe: “Las fortificaciones en los Países Bajos españoles, 1504-1713”, en F. J. GALANTE GÓMEZ, (dir.): *Caminos legendarios. Los tercios y el regimiento Soria en la historia y la cultura*, Ministerio de Defensa, Madrid, 2009, pp.174-183.
- BRAGARD (2011) BRAGARD, Philippe: *Dictionnaire biographique des ingénieurs des fortifications. Pays Bas Espagnols, principauté de Liège, Franche-Comté, 1504-1703*, Namur, 2011.
- BRAGARD (2016) BRAGARD, Philippe: “The defensive system of Southern Netherlands under Charles V and Philippe II”, en *CEAMA*, nº 13 (2016), Câmara Municipal de Almeida, Almeida (Portugal), pp. 221-246.
- BRAGARD y otros (2004) BRAGARD, Philippe; BRUCH, Vincent; CHAINIAUX, Jacques; FRANÇOIS, Dominique y MARCHAL, Jacky: *Namur en état de siège*, Namur, 2004.
- BRAGARD y otros (2009a) BRAGARD, Philippe; BRUCH, Vincent; CHAINIAUX, Jacques; DAVID, Evelyne; DOUETTE, Denis; FRANÇOIS, Dominique y MARCHAL, Jacky: *Images de Namur fortifiée. Dessins, écrits et documents rares ou inédits*, Namur, 2009.
- BRAGARD y otros (2009b) BRAGARD, Philippe; BRUCH, Vincent; CHAINIAUX, Jacques; DAVID, Evelyne; DOUETTE, Denis; FRANÇOIS,

- Dominique; FURNEMONT, Alex; LIÉVAIN, Bernard, y MARCHAL, Jacky: *Namur et ses enceintes. Une fortification urbaine du Moyen Âge à nos jours*, Namur, 2009.
- BRAGARD y otros (2010) BRAGARD, Philippe; BRUCH, Vincent; CHAINIAUX, Jacques; FRANÇOIS, Dominique y MARCHAL, Jacky: *La Termitiere de l'Europe. Les souterrains de la citadelle de Namur*, Namur, Editions Namuroises, 2010.
- BRAGARD y otros (2012) BRAGARD, Philippe; BRUCH, Vincent; CHAINIAUX, Jacques; DOUETTE, Denis; FRANÇOIS, Dominique; FURNEMONT, Alex; MARCHAL, Jacky y RAVET, Hugues: *Namur, la citadelle hollandaise. Une forteresse mosane de Wellington à Brialmont (1814-1878)*, Namur, 2012.
- BRAGARD y otros (2013) BRAGARD, Philippe; BRUCH, Vincent; CHAINIAUX, Jacques; FRANÇOIS, Dominique y MARCHAL, Jacky: *Namur en état de siege de Jules César au general Hodges*, Namur, 2013.
- BRAVO (1991) BRAVO NIETO, Antonio: *Ingenieros militares en Melilla. Teoría y práctica de fortificación durante la Edad Moderna, siglos XVI a XVIII*, Servicio de Publicaciones de la UNED, Melilla, 1991.
- BRAVO (1993) BRAVO NIETO, Antonio: “Poder y arquitectura militar española en el siglo XVI: la organización de la frontera mediterránea del sultanato de Fez”, en J. GÓMEZ MARTÍNEZ (coord.): *Juan de Herrera y su influencia: actas del simposio – Camargo, 14/17 julio 1992*, Fundación Obra Pía Juan de Herrera, Universidad de Cantabria, Santander, 1993, pp.105-116.
- BRAVO (1994) BRAVO NIETO, Antonio: “La racionalización del espacio defensivo en el renacimiento. Dos tratados de arquitectura militar en España”, en *Boletín de Arte*, nº 15 (2004), pp.69-89.
- BRAVO (1996) BRAVO NIETO, Antonio: *Cartografía histórica de Melilla*, V Centenario de Melilla S.A, Melilla, 1996.
- BRAVO (2016) BRAVO NIETO, Antonio: “Ciudad, guerra y dibujo en el siglo XVI: imágenes desde Trípoli hasta el Atlántico marroquí”, en A. CÁMARA MUÑOZ (coord.) *El dibujante ingeniero al servicio de la monarquía hispánica: siglos XVI-XVIII*, Fundación Juanelo Turriano, Madrid, 2016, pp. 221-245.
- BRAVO y SÁEZ (1988) BRAVO NIETO, Antonio y SÁEZ CAZORLA, Jesús Miguel: *Melilla en el siglo XVI a través de sus fortificaciones*, Historia de Melilla, nº 1, Servicio de Publicaciones del Ayuntamiento, Melilla, 1988.

- BROGLIA (2015) BROGLIA, F: “The fortification of the State of Presidi, Orbetello and Argentario promontory”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 15-20.
- BUCHO (2011) BUCHO, Domingos: *Métodos e Escolas de Fortificação Abaluartada em Elvas*, Lisboa, 2011.
- BURGASSI (2015) BURGASSI, V.: “Architecture and Spaces of Power in the Knights of St. John of Jerusalem (1530-1798)”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 21-28.
- CÁMARA (1981) CÁMARA MUÑOZ, Alicia: “La arquitectura militar y los ingenieros de la monarquía española: aspectos de una profesión (1530-1650)”, en *Revista de la Universidad Complutense*, nº 3 (1981), pp. 255-269.
- CÁMARA (1988) CÁMARA MUÑOZ, Alicia: “Tiburzio Spannocchi, Ingeniero Mayor de los reinos de España”, en *Espacio, Tiempo y Forma*, nº 2 (1988), pp. 77-90.
- CÁMARA (1989) CÁMARA MUÑOZ, Alicia: “La fortificación de la monarquía de Felipe II”, en *Espacio, Tiempo y Forma, Serie VII, Historia del arte*, nº 2 (1989), pp. 73-80.
- CÁMARA (1990) CÁMARA MUÑOZ, Alicia: “Las torres del litoral en el reinado de Felipe II: una arquitectura para la defensa del territorio (I)”, en *Espacio, Tiempo y Forma*, nº 3 (1990), pp. 55-86.
- CÁMARA (1991a) CÁMARA MUÑOZ, Alicia: “Fortificación, ciudad y defensa de los reinos peninsulares en la España Imperial. Siglos XVI y XVII” en Cesare de SETA y Jacques LE GOFF (eds.): *La ciudad y las Murallas*, Editorial Cátedra, Madrid, 1991.
- CÁMARA (1991b) CÁMARA MUÑOZ, Alicia: “Las torres del litoral en el reinado de Felipe II: una arquitectura para la defensa del territorio (y II)”, en *Espacio, Tiempo y Forma*, nº 4 (1991), pp. 53-94.
- CÁMARA (1991c) CÁMARA MUÑOZ, Alicia: “El sistema de fortificación de costas en el reinado de Felipe II: la costa norte de África y la fortificación de Melilla en el siglo XVI”, en *Melilla en la historia: sus fortificaciones*, Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Madrid, 1991, pp.29-42.
- CÁMARA (1994) CÁMARA MUÑOZ, Alicia: “Murallas para la guerra y para la paz: Imágenes de la ciudad en la España del siglo XVI”, en *Espacio, tiempo y forma, Serie VII, Historia del arte*, nº 6 (1994), pp. 149-174.

- CÁMARA (1998a) CÁMARA MUÑOZ, Alicia: “El papel de la arquitectura militar y de los ingenieros”, en VV.AA.: *Felipe II y el arte de su tiempo*, Visor: Fundación Argentaria, España, 1998, pp. 383-400.
- CÁMARA (1998b) CÁMARA MUÑOZ, Alicia: *Fortificación y Ciudad en Los Reinos de Felipe II*, Editorial Nerea, Madrid, 1998.
- CÁMARA (1999) CÁMARA MUÑOZ, Alicia: “Las fortificaciones y la defensa del Mediterráneo”, en E. BELENGUER CEBRIÁ (coord.): *Felipe II y el Mediterráneo*, vol. IV, *La monarquía y los reinos*, II, Sociedad Estatal para la Conmemoración de los Centenarios de Felipe II y Carlos V, Madrid, 1999, pp. 355-376.
- CÁMARA (2000) CÁMARA MUÑOZ, Alicia: “Las fortificaciones del emperador Carlos V”, en VV.AA.: *Carlos V: Las armas y las letras*, Sociedad Estatal para la Conmemoración de los Centenarios de Felipe II y Carlos V, Madrid, 2000, pp. 123-138.
- CÁMARA (2005) CÁMARA MUÑOZ, Alicia: *Los ingenieros militares de la monarquía hispánica en los siglos XVII y XVIII*, Centro de estudios Europea Hispánica, Madrid., 2005.
- CÁMARA (2011) CÁMARA MUÑOZ, Alicia: “La búsqueda de una profesión. Giulio Lasso en Bretaña”, en M.S. DI FEDE y F. SCADUTO (coords.): *I Quattro Canti di Palermo. Retorica e rappresentazione nella Sicilia del Seicento*, Edizioni Caracol, Palermo, (2011), pp. 9-24.
- CÁMARA (2013) CÁMARA MUÑOZ, Alicia: “La fortificación: el imperio de la geometría”, en H. O’DONNELL y D. DE ESTRADA (dirs.): *Historia militar de España. III. Edad Moderna. II. Escenario Europeo*, Ministerio de Defensa, Madrid, 2013, pp. 342-372.
- CÁMARA (2016) CÁMARA MUÑOZ, Alicia (coord.): *El dibujante ingeniero al servicio de la monarquía hispánica: siglos XVI-XVIII*, Fundación Juanelo Turriano, Madrid, 2016.
- CÁMARA y COBOS (2005) CÁMARA MUÑOZ, Alicia y COBOS GUERRA, Fernando: “La experiencia de la monarquía española en la fortificación marítima del Mediterráneo y su proyección en el Caribe”, en A. CÁMARA y F. COBOS (coords.): *Actas del Congreso Internacional Fortificación y Frontera Marítima*, Ibiza, 2003, edición digital, Ibiza, 2005.
- CÁMARA y COBOS (2008) CÁMARA MUÑOZ, Alicia y COBOS GUERRA, Fernando: *De la fortificación de Yviça*, Ajuntament d’Eivissa, Ibiza, 2008.
- CÁMARA, MOREIRA y VIGANÒ (2010) CÁMARA MUÑOZ, Alicia; MOREIRA, Rafael y VIGANÒ. Marino (coords.): *Leonardo Turriano, ingeniero del rey*, Fundación Juanelo Turriano, Madrid, 2010.

- CAMPO, TORRES y GARCÍA (2015) CAMPO CARDA, A. del, TORRES BARCINO, A. M., y GARCÍA CODONER, A.: “Determinación del trazado histórico y evolución de la antigua muralla de Calp, tras el análisis de la documentación gráfica y documental existente”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 45-52.
- CAMPOS (2011a) CAMPOS, João: “The New Borders of Modern Times and the Bulwarked Fortifications (Portuguese-Spanish Bulwarked Borders and the Intercontinental Construction of National Identities)”, en *CEAMA*, nº 8 (2011), pp. 13-15.
- CAMPOS (2011b) CAMPOS, João: “Fortresses and Treaties to be the Borders of the New World”, en *CEAMA*, nº 8 (2011), pp. 16-31.
- CAMPOS (2013) CAMPOS, João: *Almeida. O Castelo de Don Dinís e a fronteira de Portugal*, Almeida, 2013.
- CAPEL (1980) CAPEL SÁEZ, Horacio: “La geografía como ciencia matemática mixta. La aportación del círculo jesuítico madrileño en el siglo XVII”, en *Geo Crítica. Cuadernos críticos de geografía humana*, año V, nº 30 (1980).
- CAPEL (1996) CAPEL SÁEZ, Horacio: “La rehabilitación y el uso del patrimonio histórico industrial”, en *Documents d'analisi geogràfica*, nº 29 (1996), pp. 19-50.
- CAPEL (2005) CAPEL SÁEZ, Horacio: “Las rutas culturales como Patrimonio de la Humanidad. El caso de las fortificaciones americanas del Pacífico”, en *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, vol. 10, nº 562 (2005).
- CAPEL y otros (1983) CAPEL SÁEZ, Horacio; GARCÍA I LANCETA, Lurdes; OMAR MONCADA, José; Olivé, Francesc; QUESADA, Santiago; RODRÍGUEZ, Antonio; SÁNCHEZ, Joan-Eugeni; TELLO, Rosa: *Los Ingenieros militares en España, siglo XVIII: repertorio biográfico e inventario de su labor científica y espacial*, Geo-crítica. Textos de apoyo, nº 3. Universitat de Barcelona. Edicions i Publicacions, Barcelona, 1983.
- CAPEL, SÁNCHEZ y MONCADA (1988) CAPEL SÁEZ, Horacio, SÁNCHEZ, Joan Eugeni y MONCADA, Omar: *De Palas a Minerva. La formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares en el siglo XVIII*, Barcelona, 1988.
- CARITA (2014) CARITA, Rui. (2014): “O ensino das matemáticas nos colégios jesuitas de Portugal”, en *CEAMA*, nº 11 (2014). Almeida (Portugal).

- CARITA (2016) CARITA, Rui: “The maritime border in the mid-16th century: Sao Juliao da Barra, The Shield of the Kingdom”, en *CEAMA*, nº 13 (2016), pp. 24-31.
- CARTEI y otros (2015) CARTEI, A., BEVILACQUA, M. G., CALVANI, C., PIERINI, R., y TADDEI, D.: “Orbetello, a fortress on the water. A research for the valorization of the city and its bastioned front”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 49-56.
- CASAR y BROSETA (2015) CASAR FURIÓ, M^a. E., y BROSETA PALANCA, M^a. T.: “La protección contra los corsarios: el recinto fortificado de Mascarell”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 57-64.
- CASTANÒ (2015) CASTANÒ, F.: “Las defensas del Reino de Nápoles: el caso de Castellammare di Stabia entre el ‘700 y el ‘800”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 255-263.
- CASTRO (2002) CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de: “Reformas y adaptaciones de las fortificaciones medievales de Ciudad Rodrigo al uso de la artillería”, en I.C. FERREIRA (coord.): *Actas del Simposio internacional sobre Castelos: Mil anos de fortificações na Península Iberica e no Magreb (500-1500)*, Lisboa, 2002, pp. 927-933.
- CASTRO (2003) CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de: “La fortificación abaluartada en la Corona de Aragón en tiempos de Carlos V”, en *Actas del congreso internacional de fortificació i frontera marítima*, Ibiza, 2003.
- CASTRO (2004) CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de: “Los Ingenieros Reales de los Reyes Católicos. su nuevo sistema de fortificación”, en A. VALDÉS SÁNCHEZ (coord.): *Artillería y fortificaciones en la Corona de Castilla durante el reinado de Isabel la Católica. 1474-1504*, Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica, Madrid, Madrid, 2004, pp. 320-383.
- CASTRO (2005) CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de: “La transición del gran cubo artillero al baluarte clásico a través de los diseños y realizaciones del ingeniero Gabriel Tadino de Martinengo, prior de la Barleta (1524-1529)”, en *Actas del III Congreso de Castellología Ibérica*, Guadalajara, 2002, pp. 717-750.

- CASTRO (2012) CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de: “Las fortificaciones de la Corona Hispánica en el Mediterráneo durante los siglos XVI y XVII (1492-1700)”, en *Actas del IV Congreso de Castellología Ibérica*, Madrid, 2012, pp. 57-74.
- CASTRO y CASTRO (2015) CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de, y CASTRO DÍEZ, I de: “El Proyecto Imperial de fortificación para Bugia, 1541”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 37-44.
- CASTRO Y CUADRADO (2004) CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de, y CUADRADO BASAS, África: “Los artilleros de los Reyes Católicos”, en F. COBOS (coord.): *La Artillería de los Reyes Católicos*, Salamanca, Junta de Castilla y León, 2004, pp. 65-92.
- CASTRO Y CUADRADO (2011) CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de, y CUADRADO BASAS, África: “Evolución de las fortificaciones del periodo de Transición a través de los castillos del Conde de Benavente 1472-1522”, en *Castillos de España*, nº 164-165-166 (2011), pp. 123-138.
- CASTRO Y CUADRADO (2012) CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de, y CUADRADO BASAS, África: “Las fortificaciones de la Corona Hispánica en el Mediterráneo durante los siglos XVI-XVII (1492-1700)”, en *Actas del IV Congreso de Castellología (Madrid, 7, 8 y 9 de marzo de 2012)*, edición digital, Madrid, 2012, pp. 143-200.
- CASTRO y MATEO (2015) CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de, MATEO DE CASTRO, J.: “Baluartes contra tenazas. El caso de la goleta en 1565”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 264-270.
- CERVERA (1993) CERVERA VERA, Luis: *El auténtico contorno de la muralla de Madrigal de las Altas Torres (Ávila)*, Madrid, ed. Alpuerto, 1993.
- CLIMENT, GINER y RODRIGO (2015) CLIMENT SIMÓN, J. M., GINER GARCÍA, M^a. I., y RODRIGO MOLINA, A.: “El Castillo de Cullera. Adecuaciones del castillo islámico”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 71-78.
- COBOS (1989) COBOS GUERRA, Fernando: “El archivo de la Real Chancillería de Valladolid como fuente para el estudio de la arquitectura militar”, en Javier RIVERA (coord.): *Tesoros de la Real Chancillería de Valladolid. Planos y dibujos de arquitectura. Catálogo de la exposición celebrada en Valladolid*

del 10 al 31 de octubre de 1988, Ministerio de Cultura, Valladolid, 1989.

- COBOS (1994) COBOS GUERRA, Fernando: “Etapas constructivas del castillo de La Mota. Evolución tipológica y análisis crítico de sus fábricas”, en *Actas del I congreso de Castellología Ibérica*, Aguilar de Campóo, 1994.
- COBOS (2000) COBOS GUERRA, Fernando: “El Plan Director de Restauración del Castillo de La Mota. Metodología de estudio e intervención”, en *Actas del Congreso Internacional de Restauración del Ladrillo (Sahagún 1999)*, Valladolid, 2000.
- COBOS (2002) COBOS GUERRA, Fernando: “Artillería y fortificación ibérica de transición en torno a 1500”, en I.C. FERREIRA (coord.): *Mil Anos de fortificações na Península Ibérica e no Magreb. Actas del Simposio internacional sobre castelos*, Lisboa, 2002, pp. 677-696.
- COBOS (2003) COBOS GUERRA, Fernando. “Pallas y Minerva, militares e ingenieros en la corona española en el siglo XVI”, en A. MARINO (a cura di): *Fortezze d'Europa. Forme, professioni mestieri dell'architettura difensiva in Europa e nel Mediterraneo spagnolo*, Roma, 2003.
- COBOS (2004a) COBOS GUERRA, Fernando: “La formulación de los principios de la fortificación abaluartada: de la "Apología" de Escrivá (1538) al "Tratado" de Rojas (1598)”, en M. SILVA (coord.): *Técnica e ingeniería en España, I. El renacimiento*, Zaragoza, 2004, pp. 448-486.
- COBOS (2004b) COBOS GUERRA, Fernando: “Dessins de fortification dans “Os desenhos das antigualhas” du portugais Francisco de Holanda (1538-1540)”, en *Actas de las jornadas de estudio Atlas militaires manuscrits europeens*, Paris, 2004, pp. 117-132.
- COBOS (2004c) COBOS GUERRA, Fernando: “Tecniche ossidionali e difensive aragonesi e spagnole”, en *Actas del Congreso internacional Castel Sismondo e l'arte Militare del Primo Rinascimento*, Rimini (Italia), 2004, pp. 105-142.
- COBOS (2004d) COBOS GUERRA, Fernando: “Los orígenes de la escuela española de fortificación del primer renacimiento”, en A. VALDES, (coord.): *Artillería y fortificaciones en la Corona de Castilla durante el reinado de Isabel la Católica*, Madrid, 2004, pp. 224-267.
- COBOS (2004e) COBOS GUERRA, Fernando: “El arte de la guerra y la fortificación de transición”, en L. VALLEJO (coord.): *Los Reyes Católicos y la monarquía de España*, Valencia, 2004, pp. 303-312.

- COBOS (2004f) COBOS GUERRA, Fernando: *La artillería de los Reyes Católicos*, Salamanca, Junta de Castilla y León, 2004.
- COBOS (2005a) COBOS GUERRA, Fernando: “La fortificación española en los siglos XVII y XVIII: Vauban sin Vauban y contra Vauban”, en M. SILVA (ed.): *Técnica e ingeniería en España, II. El siglo de las luces*, Zaragoza, 2005. pp. 469-519.
- COBOS (2005b) COBOS GUERRA, Fernando: “La fortificación española del primer renacimiento: entre la arqueología de la arquitectura y la arquitectura de papel”, en VV. AA.: *Ciudades Amuralladas*, Pamplona, 2005.
- COBOS (2005d) COBOS GUERRA, Fernando: “Los sistemas de fortificación como patrimonio heredado”, en A. CÁMARA (coord.): *Los ingenieros militares de la monarquía hispánica en los siglos XVII y XVIII*, Madrid, Ministerio de Defensa, 2005, pp. 271-281.
- COBOS (2007) COBOS GUERRA, Fernando: “...quien a mi rey no obedeciera de mí se guardara: La arquitectura militar española con Fernando el Católico (1474-1516)”, en M. VIGANÓ (coord.): *L'architettura militare nell'età di Leonardo. «Guerre milanesi» e diffusione del bastione in Italia e in Europa. Atti del convegno internazionale di studi - Locarno, Scuola Magistrale, 2-3 giugno 2007*, Locarno (Suiza), 2007, pp. 143-156.
- COBOS (2008) COBOS GUERRA, Fernando: “Los ingenieros y las escuelas hispánicas de fortificación y su influencia en América”, en *CEAMA*, nº 1, Almeida (Portugal), 2008.
- COBOS (2009a) COBOS GUERRA, Fernando: “Almeida on the Raia. Report on the fortifications of the Portuguese border line for its designation as a candidate for world heritage site”, en *CEAMA*, nº 4 (2009).
- COBOS (2009b) COBOS GUERRA, Fernando: “Leonardo ingeniero y su contexto: una guía de lectura crítica del *Códice Madrid II* (MS 8936)”, en *Los Códices de Leonardo da Vinci de la Biblioteca Nacional de España, edición facsímil y estudios*, Madrid, 2009, tomo *Estudios y comentarios*, pp. 154-214.
- COBOS (2010) COBOS GUERRA, Fernando: “Los procesos constructivos del Castillo de la Mota entre los siglos XII y XV”, en B. ARIAGA. y J. SOLÓRZANO (eds.): *Construir la ciudad en la Edad Media*, Logroño, 2010, pp. 211-254.
- COBOS (2011a) COBOS GUERRA, Fernando: “El sistema de fortificaciones abaluartadas hispano portuguesas como Patrimonio de la Humanidad. Caracterización y valoración del sistema estado de la cuestión”, en *Castillos de España*, nº164-166 (2011). Madrid.

- COBOS (2011b) COBOS GUERRA, Fernando: “La huella de la muralla en la ciudad”, en VV.AA.: *Fortificaciones de Pamplona: la vida de ayer y hoy en la ciudad amurallada*, Pamplona, 2011.
- COBOS (2011c) COBOS GUERRA, Fernando: “Réhabilitation, gestion et mise en valeur touristique de l’enceinte urbaine d’Ibiza (Espagne)”, en *In Situ*, nº16 (2011). Ministère de la Culture, France. Disponible en: <http://insitu.revues.org/792>.
- COBOS (2011d) COBOS GUERRA, Fernando: “Engineers, theatres and fortification projects: a transfer of experiences between Europe and America”, Pilar CHÍAS y Tomás ABAD (eds.): *El patrimonio fortificado. Cádiz y el Caribe: una relación transatlántica = The fortified heritage. Cadiz and the Caribbean: a transatlantic relationship*, Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares, 2011.
- COBOS (2011e) COBOS GUERRA, Fernando: “Metodología para la caracterización tipológica y tecnológica de la fortificación de la raya de Portugal como sistema”, en *CEAMA*, nº8 (2011). Almeida.
- COBOS (2012a) COBOS GUERRA, Fernando: *Las escuelas de fortificación hispánicas en los siglos XVI, XVII y XVIII*, Segovia, 2012.
- COBOS (2012b) COBOS GUERRA, Fernando: “Una visión integral de las escuelas y los escenarios de la fortificación española de los siglos XVI, XVII y XVIII”, en *Actas del IV Congreso de Castellología (Madrid, 7, 8 y 9 de marzo de 2012)*, edición digital, Madrid, 2012, pp. 1-48. Disponible en: <http://www.castillosasociacion.es/congreso/ACTAS/PON1.htm>.
- COBOS (2013a) COBOS GUERRA, Fernando: “Henriques de Villegas, primer gran tratadista portugués de la Fortificación en el siglo XVI / Henriques de Villegas, the first great Portuguese treatise writer on Fortification in the 17th century”, en *CEAMA*, nº 10 (2013), pp. 181-200. Almeida (Portugal).
- COBOS (2013b) COBOS GUERRA, Fernando: “Caracterización y reconocimiento de valores de la fortificación hispánica”, en *Actas del encuentro anual del Comité Internacional ICOMOS/ ICOFORT*, La Habana. Disponible en: <http://www.icofort.org/index.php/la-habana-2013>
- COBOS (2013c) COBOS GUERRA, Fernando: “Las fronteras marítimas de la Monarquía hispánica y los Antonelli: entre el Mediterráneo y América”, en *Las fortificaciones de los Antonelli en Cuba, siglos XVI-XVII*, Barcelona, Galland Books, pp. 45-50.

- COBOS (2014a) COBOS GUERRA, Fernando: “Reconocimiento y caracterización de los sistemas territoriales de fortificación hispánicos en los siglos XVI, XVII y XVIII / Recognition and characterisation of the hispanic territorial systems of fortification in the 16th, 17th and 18th Centuries”, en *CEAMA*, nº 11 (2014), pp. 106-130.
- COBOS (2014b) COBOS GUERRA, Fernando: “Pedro Luis Escrivá y el primer tratado de fortificación moderna. Nápoles 1538”, en A. CÁMARA y B. REVUELTA, (coords.): *Ingenieros del Renacimiento*, Madrid, Fundación Juanelo Turriano, 2014.
- COBOS (2014c) COBOS GUERRA, Fernando: “Fuentes de estudio y valoración de la arquitectura defensiva”, en *Patrimonio Cultural de España, Arquitectura defensiva*, nº 9 (2014), pp. 141-157.
- COBOS (2015) COBOS GUERRA, Fernando: “A fortificação ibérica do primeiro Renascimento (1477-1538). Alguns aspectos técnicos”, en *CEAMA*, nº 12 (2015), Câmara Municipal de Almeida, Almeida (Portugal).
- COBOS (2015b) COBOS GUERRA, Fernando: “Technical and systemic keys and context of Hispanic fortifications on Western Mediterranean coast”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO, (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean, XV to XVIII centuries*, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. XIX-XXXIV.
- COBOS (2015c) COBOS GUERRA, Fernando: “Study & characterization on the fortified systems in territorial scale”, en *Actas del congreso Fortified Heritage International Congress*, Pamplona, 2015.
- COBOS (2016) COBOS GUERRA, Fernando: “Metodología de análisis gráfico de los proyectos de fortificación”, en A. CÁMARA MUÑOZ (coord.) *El dibujante ingeniero al servicio de la monarquía hispánica: siglos XVI-XVIII*, Fundación Juanelo Turriano, Madrid, 2016, pp. 119-139.
- COBOS (2017) COBOS GUERRA, Fernando: “Escuela de Palas (Milán, 1693): debate, eclecticismo y heterodoxia en la tratadística española de la fortificación”, en A. CÁMARA y B. REVUELTA, (coords.): *La palabra y la imagen. Tratados de ingeniería entre los siglos XVI y XVIII*, Fundación Juanelo Turriano, Madrid, 2017.
- COBOS (e.p.1) COBOS GUERRA, Fernando: “Les fortifications et l'artillerie espagnoles entre 1495 et 1503: la lutte pour la suprématie technologique dans la guerre en Italie”, en *Actas du Colloque International Fortification et artillerie en Europe autour de 1500, le temps des ruptures*, Chatels sur-Moselle, 2015. En prensa.

- COBOS (e.p.2) COBOS GUERRA, Fernando: “Visual power, effective strength and semblance of impregnability in the fortifications of the Spanish Crown”, en *Actas del International Seminar The visual power of military architecture in the baroque age*, Univeristy of Malta. The National Library. La Valleta, 2015. En prensa.
- COBOS y CÁMARA (2003) COBOS GUERRA, Fernando y CÁMARA MUÑOZ, Alicia: “Plan Director de las Murallas Renacentistas de Ibiza”, en *Eivissa, Patrimoni de la Humanitat. Publicació de la Demarcació d'Eivissa i Formentera del Col·legi Oficial d'Arquitectes de les Illes Balears, Consorci Eivissa Patrimoni de la Humanitat*, Ibiza, 2003, pp. 68-83.
- COBOS y CÁMARA (2008) COBOS GUERRA, Fernando y CÁMARA MUÑOZ, Alicia: *De la fortificación de Yviça. Eivissa*, Editorial Mediterrània, Ibiza, 2008.
- COBOS y CAMPOS (2013) COBOS GUERRA, Fernando y CAMPOS, Joao: *Almeida / Ciudad Rodrigo, la fortificación de la Raya Central = a fortificação da Raia Central*, Consorcio Transfronterizo de Ciudades Amuralladas, Salamanca, 2013. Disponible en: <http://www.guerradelaindependencia.net/>
- COBOS y CASTRO (1993) COBOS GUERRA, Fernando y CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de: “Análisis crítico de las estructuras urbanas y defensivas de Berlanga de Duero (Soria)”, en *Actas del IV Congreso de Arqueología Medieval Española*, Alicante, 1993.
- COBOS y CASTRO (1998a) COBOS GUERRA, Fernando y CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de: *Castilla y León: Castillos y fortalezas*. León, 1998.
- COBOS y CASTRO (1998b) COBOS GUERRA, Fernando y CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de: “La fortaleza de Salsas y la fortificación de transición española”, en *Castillos de España*, nº 110-111, Madrid, 1998, PP. 19-30.
- COBOS y CASTRO (2000a) COBOS GUERRA, Fernando y CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de: “Diseño y desarrollo técnico de las fortificaciones de transición españolas”, en C. J. HERNANDO (coord.): *Las fortificaciones de Carlos V*, Madrid, 2000, pp. 219-243.
- COBOS y CASTRO (2000b) COBOS GUERRA, Fernando y CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de: “El debate en las fortificaciones del imperio y la monarquía española”, en C. J. HERNANDO (coord.): *Las fortificaciones de Carlos V*, Madrid, 2000, pp. 245-267.
- COBOS y CASTRO (2000c) COBOS GUERRA, Fernando y CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de: “Artillería y poliorcética castellana en la estrategia de Fernando el Católico contra Francia (Documentos para su estudio)”, en *Gladius*, vol. 20 (2000), pp.251-268.

- COBOS y CASTRO (2005a) COBOS GUERRA, Fernando y CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de: “Los ingenieros, las experiencias y los escenarios de la arquitectura militar española en el siglo XVII” en A. CÁMARA (coord.): *Los ingenieros militares de la monarquía hispánica en los siglos XVII y XVIII*, Madrid, 2005, pp. 70-94.
- COBOS y CASTRO (2005b) COBOS GUERRA, Fernando y CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de: “Evolución de la fortificación abaluartada española. La frontera con Francia 1512-1571”, en MURARIA, Gobierno de Navarra, Pamplona, 2005, pp. 127-146.
- COBOS y CASTRO (2014a) COBOS GUERRA, Fernando y CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de: “El nacimiento de la fortificación moderna en España y en la Italia hispánica (1477-1538)”, en *La genèse du système bastionné en Europe, 1500-1550: nouvelles découvertes, nouvelles perspectives*, Aix en Provence, 2014, pp. 219-239.
- COBOS y CASTRO (2014b) COBOS GUERRA, Fernando y CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de: “Berlanga y la arquitectura militar de su época”, en *El castillo de Berlanga. Siglos de historia en torno a sus murallas*, Asociación de Amigos del Castillo de Berlanga, Berlanga de Duero, 2014, pp. 129-148.
- COBOS y CASTRO (2014c) COBOS GUERRA, Fernando: “Claves de interpretación de la fortaleza renacentista de Berlanga” en VV.AA.: *El castillo de Berlanga. Siglos de historia en torno a sus murallas*, Soria, 2014, pp. 177-202.
- COBOS y HOYUELA (2005) COBOS GUERRA, Fernando y HOYUELA JAYO, Antonio: “Metodología de Estudio e intervención del Plan Director de las Fortalezas Fronterizas del Bajo Miño”, en *Actas del Tercer Congreso de Castellología Ibérica*, Guadalajara, 2005, pp. 695-716.
- COBOS y HOYUELA (2010) COBOS GUERRA, Fernando y HOYUELA JAYO, Antonio: “Plano Director das Fortalezas Transfronterizas del Baixo Mihno”, en *CEAMA*, nº 5 (2010).
- COBOS y RETUERCE (2012) COBOS GUERRA, Fernando y RETUERCE VELASCO, Manuel: *Metodología, valoración y criterios de intervención en la arquitectura fortificada de Castilla y León*, Valladolid, Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Turismo. Disponible en: http://www.patrimoniocultural.jcyl.es/web/jcyl/PatrimonioCultural/es/Plantilla100Detalle/1284217324650/_/1284222646284/Redaccion
- COBOS, CASTRO y CANAL (2012) COBOS GUERRA, Fernando, CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier de y CANAL ARRIBAS, Rodrigo (2012): *Castros y recintos en la frontera de León en los siglos XII y XIII. Fortificaciones de tapial de cal y canto o mampostería*

encofrada, Valladolid, Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Turismo. Disponible en:

http://www.patrimoniocultural.jcyl.es/web/jcyl/PatrimonioCultural/es/Plantilla100Detalle/1284217324650/_/1284228008981/Redaccion

- COBOS, CASTRO y SÁNCHEZ-GIJÓN (2000) COBOS GUERRA, Fernando, CASTRO FERNÁNDEZ, José Javier y SANCHEZ-GIJÓN, Antonio: *Luis Escrivá, su Apología y la fortificación Imperial*, Valencia, 2000.
- COCROFT (2000) COCROFT, W. D.: *Dangerous energy. The archaeology of gunpowder and military explosives manufacture*, English Heritage, Swindon, 2000.
- COLLADO (2015a) COLLADO ESPEJO, P. E.: “Intervención y puesto en valor de la Torre de los Caballos. Un nuevo espacio museístico dedicado a las torres vigía de la costa de Mazarrón”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 345-352.
- COLLADO (2015b) COLLADO ESPEJO, P. E.: “Intervención y puesta en valor de la Torre del Molinete en Mazarrón y su entorno paisajístico y patrimonial”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 79-86.
- COLMUTO y RONCAI (2004) COLMUTO ZANELLA, Graziella y RONCAI, Luciano (a cura di): *Atti del convegno di studi “La difesa della Lombardia spagnola”*, Milán, 2004.
- CONTI (1999) CONTI, Flavio: *Castelli e rocche. Le fortificazioni italiane del Medioevo e del Rinascimento*, Istituto Geográfico DeAgostini, Novara, 1999.
- COOPER (1991) COOPER, Edward: *Castillos señoriales de la Corona de Castilla*, 4 vols., Salamanca, 1991.
- COPPA (1999) COPPA, Alessandra: “Gabrio Busca e i trattatisti milanesi di architettura militare del XVII secolo”, en G. COLMUTO ZANELLA (a cura di): *Territorio e fortificazioni*, Edizioni dell’Ateneo. Bergamo, pp. 33-56.
- COPPA (2000) COPPA, Alessandra: “La circulación de ideas a través de los tratados de los ingenieros militares milaneses al servicio de Carlos V y Felipe II”, en C. HERNANDO (coord.): *Las fortificaciones de Carlos V*, Madrid, 2000.

- COPPA (2000b) COPPA, Alessandra: “La circulación de las ideas en los tratados de los ingenieros militares milaneses al servicio de Carlos V y Felipe II”, en C. J. HERNANDO (coord.): *Las fortificaciones de Carlos V*, Madrid, 2000, pp. 300-319.
- COPPA (2004) COPPA, Alessandra: “Trattatisti e trattati “milanesi” di architettura militare (XVI-XVII secolo)”, en G. COLMUTO ZANELLA (a cura di): *La difesa della Lombardia spagnola, Atti del convegno*, Ronca editore, Cremona, 2004, pp. 37-62.
- COURAULT (2015) COURAULT, C.: “Las murallas urbanas de Córdoba (Villa y Axerquía) en la Edad Moderna”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 87-94.
- CUTILLAS (2015) CUTILLAS VICTORIA, B.: “Proteger y defender la Manga del Mar Menor: estudio histórico-arqueológico de la Torre de San Miguel de Estacio y la Torre de la Encañizada”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 95-102.
- CHATELAIN (1983) CHATELAIN, André: *Chateaux forts. Images de Pierre des guerres médiévales*, Rempart, Paris, 1983.
- CHERRADI (2015) CHERRADI AKBIL, F.: “Fortalezas costeras del Oeste y Norte de Marruecos (s. XV-XVIII)”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 337-344.
- CHÍAS Y ABAD (2011) CHÍAS NAVARRO, Pilar y ABAD BALBOA, Tomás (eds.): *El patrimonio fortificado. Cádiz y el Caribe: una relación transatlántica = The fortified heritage. Cadiz and the Caribbean: a transatlantic relationship*, Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares, 2011, 470 p.
- CHRISTIANSEN (2015) CHRISTIANSEN, J.: “Les phares antiques. Entre défense et aide à la navigation. Exemples en Méditerranée Occidentale”, en P. RODRIGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 65-70.
- DAMERI (2013) DAMERI, Annalisa: *Le città di carta. Disegni dal Krigsarkivet di Stoccolma*, Politecnico di Torino, Torino, 2013.
- DAMERI (2015) DAMERI, Annalisa: “Progettare le difese: il marchese di Leganés e il padre gesuita Francesco Antonio Camassa, esparto di arte militare”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII*

- Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 29-36.
- DAMERI (2016a) DAMERI, Annalisa: “*Servitore di due padroni*” *Gabrio Busca, ingegnere militare tra Piemonte e Spagna*, International Conference on Modern Age fortifications of the Mediterranean coast, FORTMED, Firenze, 2016.
- DAMERI (2016b) DAMERI, Annalisa: “La difesa di un confine. Le città tra Piemonte e Lombardia nella prima metà del XVII secolo”, en A. CAMARA (coord.): *El dibujante ingeniero al servicio de la monarquía hispánica. Siglos XVI-XVIII*, Fundación Juanelo Turriano, Madrid, 2016, pp. 271-293.
- DAMERI (2016c) DAMERI, Annalisa: “Ingegneri in guerra. Pompeo Robutti e Gaspare Beretta al servizio della Spagna (1657)”, en *History of Engineering Storia dell’Ingegneria. Proceedings of the 2nd International Conference, Atti del 6° Convegno Nazionale*, Naples, 2016.
- D’AVINO (2015) D’AVINO, S.: “Considerazioni su un sistema museale diffuso delle architetture fortificate della Valnerina”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 353-356.
- D’ORGEIX (2007) D’ORGEIX, Emilie: “A la manière de: la pensée de Vauban dans les traités de fortifications des XVIIe et XVIIIe siècles”, en E. D’ORGEIX, M. VIROL, V. SANGER et I. WARMOES (eds.): *Vauban, la pierre et la plume*, Editions du Patrimoine/Editions Gérard Klopp, Paris/Luxembourg, 2007, pp. 107-121.
- DE CROUY (2014) DE CROUY-CHANEL, Emmanuel: *Le canon jusqu’au milieu du XVIe siècle. France, Bretagne et Pays-Bas bourguignons*, Université de Paris I Pantheon-Sorbonne, Paris, 2014.
- DI GRAZIA y MARINARO (2015) DI GRAZIA, S., y MARINARO, L.: “Fortifications and landscape system: geological and geomorphological resilience in the development of the La Spezia Gulf”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 111-118.
- DI SAN LIO y otros (2015) DI SAN LIO, E. M., VITALE, M^a. R., ALIFFI, F., y MACCA, S.: “De Grunenberg’s fortifications in Augusta. Knowledge and conservation of a neglected heritage”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 119-126.

- DÍAZ (2005) DIAZ MORENO, Félix: “Don Diego Enríquez de Villegas en el solar de Marte. Rasguear con la espada en el siglo XVIII”, en *Anales de Historia del Arte*, nº 15 (2005), pp. 197-218.
- DJELLOUL (1995) DJELLOUL, Néji: *Les fortifications côtières ottomanes de la régence de Tunis (XVIe-XIXe siècles)*, Fondation Temimi pour la Recherche Scientifique et l’Information (FIERSI), Zaghuan (Tunis), 1995.
- DOS SANTOS (2008) DOS SANTOS DE SOUSA CAMPOS, Joao: *Arquitectura militar portuguesa no golfo pérsico – Ormuz, Keshm e Larak*, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2008.
- ECHARRI y YÁÑEZ (2015) ECHARRI IRIBARREN, V., y YÁÑEZ PACIOS, R.: “Reconstrucción del estado de las fortificaciones de Fuenterrabía a principios del siglo XVII a través de un plano de Matteo Neroni”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 53-60.
- EPPICH y GARCÍA (2015) EPPICH, R., GARCÍA GRINDA, J. L.: “Willingness to Contribute – City Fortifications in the Mediterranean”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 357-364.
- FARA (1999) FARA, Amelio (a cura di): *Leonardo a Piombino*, Bologna, 1999.
- FARA GM (1999) FARA, Giovanni Maria: *Albrecht Dürer teorico dell’architettura. Una storia italiana*, Leo S. Olschki Editore, Firenze, 1999.
- FAUCHERRE (1989) FAUCHERRE, Nicolás: *Muraille de Dijon*, París, 1989.
- FAUCHERRE (1990) FAUCHERRE, Nicolás: *Places Fortes, bastión du pouvoir*, París, 1990.
- FAUCHERRE (1995) FAUCHERRE, Nicolás: *Bastions de la mer. Le guide des fortifications de la Charente-Maritime*, éditions Patrimoines et médias, Chauray, 1995.
- FAUCHERRE (2008) FAUCHERRE, Nicolás: “La candidature de l’œuvre de Vauban au patrimoine mondial, un pari européen », en: *Monumental, Dossier Patrimoine mondial*, 2008/1, pp. 76-79.
- FAUCHERRE (2011) FAUCHERRE, Nicolás (dir.): *Les fortifications de Vauban. Lectures du passé, regards pour demain*, Réseau des Sites majeurs de Vauban, Besançon, 2011, 88 p.

- FAUCHERRE y MESQUI (2004) FAUCHERRE, Nicolas y MESQUI, Jean: *La fortification au temps des croisades*, Presses Universitaires, Rennes, 2004.
- FAUCHERRE, MARTENS y PAUCOT (2014) FAUCHERRE, Nicolas; MARTENS, Peter y PAUCOT, Hugues: *La genèse du système bastionné en Europe, 1500-1550, Nouvelles Découvertes, Nouvelles perspectives*, Université d'Aix-Marseille / CNRS Cercle Historique de l'Arribère, Navarrenx, 2014.
- FERNANDES (2013) FERNANDES, Isabel Cristina Ferreira (coord.): *Fortificações e território na Península Ibérica e no Magreb (séculos VI a XVI)*, vol. I, Edições Colibri, Lisboa, 2013.
- FERNANDEZ ANTUÑA (2002) FERNANDEZ ANTUÑA, César M.: *Murallas de Hondarribia. De la cerca medieval al recinto abaluartado*, Fuenterrabía, 2002.
- FERNANDEZ-GONZALEZ (2009) FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, Francisco: "The spanish regulations for shipbuilding (ordenanzas) of the seventeenth century", en *Naval History Symposium Sept 10-11 2009*, US Naval Academy, Annapolis, USA, 2009.
- FERNÁNDEZ TAPIA (2015) FERNÁNDEZ TAPIA, E. J.: "El alcázar de Pastrana", en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 127-134.
- FRACAS y PALLONI (1985) FRACAS, Franco y PALLONI: "La fortificazione di castel Sismondo", en C. TOMASINI PIETRAMELLARA y A. TURCHINI (a cura di): *Castel Sismondo e Sigismondo Pandolfo Malatesta*, Rímìni, 1985, pp. 359-396.
- FRASCARI, MANCUSO y PASQUALI (2015) FRASCARI, A., MANCUSO, A., PASQUALI, A.: "Digital construction for analysis: the Scalambri defensive system in Sicily", en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 307-314.
- FRIZOT (2005) FRIZOT, Julien *Sur les pas des Templiers en terre de France*, editions Ouest-France, Rennes, 2005.
- GABER (1991) GABER, Stéphane: *Les fortifications de Carignan. Du XVIème siècle à nos jours*, Cercle historique et artistique Yvoisien, Carignan, 1991.
- GAETA (2010) GAETA, Alessandro: *A tutela et difesa di quisto regno. Il castello a mare di Palermo, Baldiri Meteli e le fortificazioni regie in Sicilia nell'età di Ferdinando il Cattolico (1479-1516): protagonisti, cantieri, maestranze*, Palermo, 2010.

- GALINDO (2003) GALINDO DÍAZ Jorge Alberto: *El conocimiento constructivo de los ingenieros militares*, Tesis doctoral (edición digital), Universidad del Valle, Cali, Colombia, 2003.
- GARCÍA HERNÁN (2002) GARCÍA HERNÁN, Enrique: “Planes militares de Felipe II para conquistar Irlanda, 1569-1578”, en E. GARCÍA HERNÁN y otros (eds.) *Irlanda y la Monarquía Hispánica: Kinsale 1601-2001: guerra, política, exilio y religión*, Servicio de Publicaciones de Universidad de Alcalá, Madrid, 2002, pp. 185-204.
- GARCIA y MARTÍNEZ-MEDINA (2015) GARCIA MAS, A., y MARTÍNEZ-MEDINA, A.: “La frontera marítima fortificada: de la vigilancia a la señalización (XVI-XIX)”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 61-68.
- GARCÍA GÓMEZ (2016) GARCÍA GÓMEZ, R.: “Frontier, Fortification and Illustrated Reason in Central Spanish-Portuguese Border: The advanced stronghold of the Real Fuerte de La Concepción Castellana”, en *CEAMA*, nº 13 (2016), pp. 131-136.
- GARCÍA SÁEZ (2015a) GARCÍA SÁEZ, J. F.: “Revitalización del Castillo de Almansa”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 365-372.
- GARCÍA SÁEZ (2015b) GARCÍA SÁEZ, J. F.: “El castillo de Almansa: ejemplo de adaptación de un castillo a las teorías de la fortificación del siglo XV”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 135-142.
- GARFELLA y otros (2015) GARFELLA RUBIO, J. T., MAÑEZ PÌTARCH, M^a. J., MARTÍNEZ MOYA, J. A., ORTEGA TOMÁS, F.: “Puesta en valor del Palacio-Castillo de Betxí, a través de la modelización mediante arquitecturas inversas y documentación gráfica avanzada”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 315-320.
- GAROFALO (2015) GAROFALO, E. (2015): “Fortifying the Island at the time of the viceroy Ferrante Gonzaga (1536-1546): sites, master builders and designers, clients”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Univ. Politècnica, Valencia, 2015, pp. 69-76.

- GATUSO y otros (2015) GATUSO, C., GATUSO, Ph., ELENA, B., CARAMAZZA, V.: “Castles in southern Italy, diagnostic plan for knowledge and the enhancement”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 143-150.
- GENOVESE (2015) GENOVESE, C.: “Fortifications in the port area of Messina and Palermo between destruction, oblivion and debates on their restoration”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 151-158.
- GESSNER (2012) GESSNER, S: *The conception of a mathematical instrument and its distance from the material world: the ‘Pantometra’ in Lisbon, 1638*, Studium: Tijdschrift Voor Wetenschaps- En Universiteits-Geschiedenis / Revue D'Histoire Des Sciences Et Des Universités, 4(4), pp. 210-227. Retrieved from:
<http://www.gewina-studium.nl/index.php/studium/article/view/1556/1593>.
- GIANNINI (2000) GIANNINI, M. C.: “Pratica delle armi e istruzione militare: Cristóbal Lechuga ufficiale e scrittore nella Milano di inizio Seicento”, en *La espada y la pluma: il mondo militare nella Lombardia spagnola cinquecentesca*, Atti del convegno internazionale di Pavia, Mauro Baroni Editore, Viareggio, 2000, pp. 483-515.
- GIL ALBARRACÍN (2016) GIL ALBARRACÍN, A.: “La artillería del Estado de los Vélez”, en *Revista velezana*, nº 34 (2016), pp.32-57.
- GIL CRESPO (2013) GIL CRESPO, Ignacio Javier: *Fundamentos constructivos de las fortificaciones fronterizas entre las coronas de Castilla y Aragón de los siglos XII al XV en la actual provincia de Soria*, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2013.
- GIL y RODRÍGUEZ-NAVARRO (2015) GIL PIQUERAS, T., y RODRÍGUEZ-NAVARRO, P.: “La Torre del Grau Vell en la defensa de la Costa de Sagunto”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 159-166.
- GIMENO (2015) GIMENO ROMERO, L.: “El uso de las fajinas y los tepes en la arquitectura military”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 77-80.

- GONZÁLEZ PÉREZ y YÁÑEZ (2015) GONZÁLEZ AVILÉS, A. B., PÉREZ MILLÁN, I., y YÁÑEZ PACIOS, R.: “Actuaciones tras el bombardeo de Alicante en 1691. La fortificación temporal de Bernet y Herrera”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 81-88.
- GRANADO, GALINDO y ARAGÓN (2015) GRANADO CASTRO, G., GALINDO DÍAZ, J., y ARAGÓN BARRETO, H.: “El fuerte de San Lorenzo del Puntal (Cádiz) y el fuerte de San Fernando de Bocachica (Cartagena de Indias): una visión comparada”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 89-96.
- GRANADOS (2013) GRANADOS ORTEGA, M^a Ángeles: “Ábaco neperiano o radiológico”, en VV. AA.: *101 Obras maestras. Ciencia y arte en los museos y bibliotecas de Madrid*, Madrid, 2013. Libro electrónico dirigido por Sandra Sáez-López Pérez.
- GREDER (1985) GREDER, M.: *A la découverte des Châteaux forts d’Alsace*, Editions Salvador, Mulhouse, 1985.
- GRIMAL (1966) GRIMAL, François: *Cité de Carcassonne*, Caisse Nationale des Monuments Historiques, s/l, 1966.
- GUARDUCCI (2015) GUARDUCCI, A.: “Le fortificazioni della Toscana tirrenica: evoluzione geo-storica e condizioni attuali”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 97-104.
- GUIDONI y MARINO (1982) GUIDONI, Enrico y MARINO, Angela: *Storia dell’urbanistica: il Cinquecento*, vol. 16. Laterza, 1982.
- GUIDONI y SORAGNI (1997) GUIDONI, Enrico, y SORAGNI, Ugo, (a cura di): *Lo spazio nelle città venete (1152-1348). Urbanistica e architettura, monumenti e piazze, decorazione e rappresentazione. Atti del I Convegno Nazionale di Studio, Verona, 14-16 dicembre 1995*, Edizioni Kappa, Roma, 1997.
- GUTIÉRREZ y ESTERAS (1991) GUTIÉRREZ DACOSTA, Ramón y ESTERAS MARTÍN, Cristina: *Territorios y fortificación. Vauban, Fernández de Medrano, Ignacio Sala y Félix Prósperi, influencia en España y América*, Madrid, 1991.
- HANOTAUX (1896) HANOTAUX, Gabriel: *Histoire du Cardinal Richelieu*, Paris, Librairie Firmin Didot, 1896.
- HERNÁNDEZ y SIMÓN (2015) HERNÁNDEZ CARRIÓN, Emiliano, SIMÓN GARCIA, José: *El castillo de Jumilla. Historia de un centinela*, Jumilla, 2015.

- HERNANDO (2000) HERNANDO SÁNCHEZ, Carlos José (coord.): *Las fortificaciones de Carlos V*, Madrid, 2000.
- HUGUES (1982) HUGHES, Q.: “The siege of fort St. Elmo in 1565”, en *Fort. The international Journal of Fortification and Military architecture*, nº 10 (1982), Liverpool, pp. 70-92.
- HUMBLE (2002) HUMBLE, Richard: *Naval Warfare: an illustrated history*, Londres, 2002.
- IBORRA, SEBASTIÀ y AGUILELLA (2015) IBORRA BERNAD, F., SEBASTIÀ ESTEVE, M^a. A., y AGUILELLA ARZO, G.: “Los baluartes del palacio señorial de Betxí ¿Una fortificación real o ficticia?”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 167-174.
- INIESTA y MARTÍNEZ (2002) INIESTA SANMARTÍN, Ángel y MARTÍNEZ LÓPEZ, José Antonio (coords.): *Estudio y catalogación de las defensas de Cartagena y su bahía*, Murcia, 2002.
- JUAN (2015) JUAN VIDAL, F.: “Apreciación del valor patrimonial de las torres de defense del litoral valenciano”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 373-380.
- KORICHI (2015) KORICHI, A.: “Identification and valuing the spanish fortification in Algeria. Case of the town of Bejaia”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 175-182.
- LADERO (1973) LADERO QUESADA, Miguel Ángel: *La Hacienda Real de Castilla en el siglo XV*, La Laguna, 1973.
- LILLO y RODRÍGUEZ-NAVARRO (2015) LILLO GINER, S., y RODRÍGUEZ-NAVARRO, P.: “La Torre del Rey de Oropesa. Un modelo de fortificación renacentista”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 105-112.
- LO CURZIO (2015) LO CURZIO, M.: “Una splendida cittadella fortificata a presidio dello Stretto di Messina”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 183-190.

- LÓPEZ GONZÁLEZ (2015) LÓPEZ GONZÁLEZ, C.: “Del castillo medieval al palacio-fortaleza”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 191-198.
- LÓPEZ MARTÍN (2004) LÓPEZ MARTÍN, Javier: “La evolución de la artillería en la segunda mitad del siglo xv. El reinado de los Reyes Católicos y el contexto europeo”, en A. VALDÉS SÁNCHEZ (coord.): *Artillería y Fortificaciones en la Corona de Castilla durante el reinado de Isabel la Católica, 1474-1504*, Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica, Madrid, 2004, pp. 180-223.
- LUCCA (1988) LUCCA, Dennis de: “French military Engineers in Malta during the 17th and 18th Centuries”, en *Melita historica*, nº 8 (1988), 1, pp. 23-33.
- LUCCA (2012) LUCCA, Dennis de: *Jesuits and Fortifications: The Contribution of the Jesuits to Military Architecture in the Baroque Age*, ed. Brill, Bedfordshire, 2012.
- MAGGIOROTTI (1939) MAGGIOROTTI, Leone Andrea: *L’opera del genio italiano all’estero. Gli architetti militari*, Roma, 1939.
- MAMELI (2015) MAMELI, M., SANJUST, P.: “The coastal military architecture of World War II in Sardinia”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 199-206.
- MANENTI y BOLLEN (2001) MANENTI, Clemente, y BOLLEN, Markus: *Castelli in Italia. Le storie. Le famiglie. Le leggende*, Könemann, Colonia – Milano, 2001.
- MANKIEWICZ (2000) MANKIEWICZ, Richard: *The story of Mathematics*, Princeton University Press, Londres, 2000.
- MANSERGAS (2015) MANSERGAS SELLENS, O.: “El ensanche de Santa Catalina: un urbanismo defensivo”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 207-214.
- MARAFON, PALAZZOTTO y VESCO (2013) MARAFON PECORARO, Massimiliano, PALAZZOTTO, Pier, VESCO, Maurizio: *Palazzo Termine Alliata Pietratagliata tra tardogotico e neostili. Archivi, cantieri, protagonisti a Palermo*, 40Due Edizioni, Palermo, 2013.

- MARANI (1984) MARANI, Pietro C.: *L'architettura fortificata negli studi di Leonardo da Vinci. Con il catalogo completo dei disegni*, Leo S. Olschki Editore, Firenze, 1984.
- MARIÁTEGUI (1880) MARIÁTEGUI y MARTÍN, Eduardo de: *El capitán Cristóbal de Rojas. Ingeniero militar del siglo XVI: apuntes históricos por el coronel Eduardo de Mariátegui*, Imprenta del Memorial de Ingenieros, Madrid, 1880, 233 p.
- MARIÁTEGUI (ed. 1985) MARIÁTEGUI y MARTÍN, Eduardo de: “El capitán Cristóbal de Rojas. Ingeniero militar del siglo XVI”. Estudio introductorio a la edición facsímil de ROJAS, Cristóbal de: *Teoría y práctica de fortificación, conforme las medidas y defensas destos tiempos, repartida en tres partes*, Madrid, 1985.
- MARINO (2003) MARINO, Angela (a cura di): *Fortezze d'Europa. Forme, professioni e mestieri dell'architettura difensiva in Europa en el Mediterraneo spagnolo. Atti del Convegno (Aquila, 6-7-8 marzo 2002)*, Gangemi Editore, Roma, 2003.
- MARINO (2005a) MARINO, Angela (a cura di): *L'architettura degli ingegneri: fortificazioni in Italia tra'500 e'600*, Gangemi Editore, Roma, 2005.
- MARINO (2005b) MARINO, Angela: “Il castelo e la foritificazione di Tripoli nel Mediterraneo del '500”, en *Ricerche di storia dell'arte*, nº 86 (2005), pp. 27-38.
- MARINO y CIRANNA (2005) MARINO, Angela y CIRANNA, Simonetta: (a cura di): *Tripoli, città fortificata del Mediterraneo*, Carocci Editore, Roma, 2005.
- MAROTTA (2015) MAROTTA, A.: “Fortifications in the territory of Alessandria: an heritage to preserve and enhance”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 215-222.
- MARTÍNEZ-LÓPEZ (2015) MARTÍNEZ-LÓPEZ, J. A.: “Los sistemas defensivos del Real Arsenal de Cartagena (s.XVIII)”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 223-230.
- MARTÍNEZ MEDINA (2015) MARTÍNEZ MEDINA, A.: “Muro Mediterráneo: búnkeres y baterías para la defensa del litoral (1936-39)”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 231-238.

- MAURO (1995) MAURO, M.: *Rocche e bombarde fra Marche e Romagna nel XV secolo*, Adriapress Snc, Ravenna, 1995.
- MELCHOR (2015) MELCHOR MONSERRAT, J. M.: “Datos históricos sobre la Torre del Mar (Burriana – Castellón)”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 113-116.
- MELE (2015) MELE, M. G. R.: “Verso la creazione di sistema e sub-sistemi di difesa del Regno di Sardegna: piazzeforti, galere e prime torri nella prima metà del Cinquecento”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 117-124.
- MESSIKH (2015) MESSIKH, S.: “Les fortifications ottomanes d’Alger (1516-1830)”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 125-132.
- METAIR (2015) METAIR, S.: “El fuerte de Santa Cruz y el conjunto defensivo español de Orán-Argelia”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 133-138.
- MIRA (2015) MIRA RICO, J.A.: “La gestión municipal de los castillos valencianos. Análisis de los casos de Callosa de Segura, Castalla, Cocentaina, Guardamar del Segura, Monovèr, Pego y Sax (provincia de Alicante)”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 389-396.
- MIRA, BEVIÀ y ORTEGA (2015) MIRA RICO, J. A., BEVIÀ I GARCÍA M., y ORTEGA PÉREZ J.R.: “Del Castell de Castalla al Conjunt Patrimonial del Castell de Castalla: un nuevo espacio museístico dedicado a las torres vigía de la costa de Mazarrón”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 381-388.
- MONSERGAS (2016) MONSERGAS SELLENS, O.: “Las fortificaciones militares de los Antonelli. Siglos XVI-XVII”, en *CEAMA*, nº 13 (2016), pp. 260-267.

- MONTANARI (2015) MONTANARI, V.: “The castle of Collalto Sabino. Transformations and restorations”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 239-242.
- MORA (1997) MORA FIGUEROA, Luis de: “El alcázar real de Carmona (Sevilla). La muralla exterior y su flanqueo”, en *Archivo Hispalense*, tomo 80, nº 243-245(1997), pp. 637-651..
- MUÑOZ CORBALÁN (1991) MUÑOZ CORBALÁN, Juan Miguel: *La labor profesional de los ingenieros militares "borbónicos" de Flandes a España (1691-1718). Formación y desarrollo de una nueva arquitectura moderna en Cataluña*, 2 vols, Universitat de Barcelona, Secció de Publicacions, Barcelona, 1991.
- MUÑOZ CORBALÁN (1993) MUÑOZ CORBALÁN, Juan Miguel: *Los ingenieros militares de Flandes a España (1691-1718)*, 2 vols, Ministerio de Defensa, Madrid, 1993.
- MUÑOZ CORBALÁN (2015a) MUÑOZ CORBALÁN, Juan Miguel: *Jorge Próspero Verboom. Ingeniero militar flamenco de la monarquía hispánica*, Fundación Juanelo Turriano, Madrid, 2015.
- MUÑOZ CORBALÁN (2015b) MUÑOZ CORBALÁN, J. M.: “El puerto de Barcelona en la primera mitad del siglo XVIII. Urgencias estructurales e infraestructurales a toda costa durante el reinado de Felipe V”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 271-278.
- MUÑOZ JIMÉNEZ (2012) MUÑOZ JIMÉNEZ, José Miguel: “Juan Guas, el obispo Arias Dávila y el castillo de Turégano (Segovia) como nuevo templo de Salomón”, *Actas del IV Congreso de Castellología Madrid, 7, 8 y 9 de marzo de 2012*, Asociación Española de Amigos de los Castillos, Madrid, 2012, pp. 699-712.
- MURRU (2015) MURRU, S.: “Affinities in construction techniques of a unitary project: the coastal towers of the Asinara Island (Sardinia)”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 243-250.
- NAVARRO (2000) NAVARRO BROTONS, Víctor: “La renovación de la actividad científica en la España del siglo XVII y las disciplinas físico-matemáticas”, en *Actes de les V Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica (Roquetes, 11-13 de desembre de 1998)*, Barcelona, 2000, pp. 33-74.

- NAVARRO (2004) NAVARRO BROTONS, Víctor: “La renovación de la actividad científica en la España del siglo XVII y las disciplinas físico-matemáticas”, en M. SILVA (coord.): *Técnica e ingeniería en España, I. El renacimiento*, Zaragoza, 2004, pp. 448-486.
- NIAR y LASHERAS (2015) NIAR, S., y LASHERAS MERINO, F.: “Estudio del Sistema defensivo de Orán”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 251-256.
- NOCCO (2015) NOCCO, S.: “Torri e piazzeforti nella Sardegna moderna. Fonti cartografiche e documentarie nella lettura delle trasformazioni territoriali del paesaggio costiera sardo tra XVI e XVIII secolo”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 139-146.
- ORIHUELA y ALMAGRO (2011) ORIHUELA UZAL, Antonio y ALMAGRO GORBEA, Antonio: “La restauración del Castillo de La Herradura, Almuñecar (Granada): una batería para cuatro cañones promovida por Carlos III”, en *Actas del XVIII Congreso Internacional sobre Conservación y Restauración de Bienes Culturales, 9-11 Noviembre 2011*, Universidad de Granada, Granada, pp. 656-659.
- ORIHUELA y ALMAGRO (2015) ORIHUELA UZAL, Antonio y ALMAGRO GORBEA, Antonio: “Artillery barriers built by the Catholic Monarchs in the Granada coastal fortifications: the Castles of Almuñecar and Salobreña”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 257-264.
- PALENZUELA (2015) PALENZUELA NAVARRO, A.: “Iglesias-Fortaleza en la costa mediterránea española en el Siglo XVI”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 147-150.
- PARKER (1972) PARKER, Geoffrey: *The Army of Flanders and the Spanish Road 1567-1659: The logistics of Spanish victory and defeat in the Low Countries' wars*, Cambridge University Press, Cambridge, 1972.
- PARKER (1985) PARKER, Geoffrey: *El Ejército de Flandes y el camino español, 1567-1659: la logística de la victoria y derrota de España en las guerras de los Países Bajos*, Alianza Editorial, Madrid, 1985.

- PARKER (1990) PARKER, Geoffrey: *La revolución militar, las innovaciones militares y el apogeo de Occidente, 1500-1800*, Editorial Crítica, Barcelona, 1990.
- PARRINELLO y PICCHIO (2015) PARRINELLO, S., y PICCHIO, F.: “The complex of San Lorenzo del Chagres in Panama: historical development and survey project for the documentation of the Caribbean fortress”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 265-272.
- PERBELLINI (1998) PERBELLINI, Gianni M.: “Influencias mutuas entre Italia y España en la fortificación de transición del siglo XVI”, en VV.AA.: *El castillo medieval español. La fortificación española y sus relaciones con la europea*, Madrid, 1998, pp. 61-76.
- PIRINU (2015) PIRINU, A.: “Design models and “attention” to the topography of the places in the sixteenth strongholds of Sardinia: the use of the tenaille”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 279-286.
- POLLONE y ROMANO (2015) POLLONE, S., y ROMANO, L.: “Transformations and Permanences of landscape and architecture: the Minerva Tower of Punta Campanella in the Sorrento-Amalfi Peninsula”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 273-280.
- PRIETO (2015) PRIETO USTIO, E.: “El Sistema defensivo del Antemural del Pacífico y Llave del Mar del Sur. Las fortificaciones de la Cuenca de Valdivia y la Bahía de Corral (Chile)”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 281-288.
- PROMIS (1843) PROMIS, Carlo: *Della vita e delle opere degl’italiani scrittori di artiglieria, architettura e meccanica militare*, Turín, 1843.
- PROUTEAU, CROUY y FAUCHERRE (2011) PROUTEAU, Nicolas; CROUY-CHANEL, Emmanuel de y FAUCHERRE, Nicolas: *Artillerie et fortification, 1200-1600*, Presses universitaires de Rennes, Rennes, 2011.
- REY (2015) REY AYNAT, J. M.: “Fortaleza de Altea”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 103-110.

- RIVERA (1984) RIVERA BLANCO, Javier: *Juan Bautista de Toledo y Felipe II: la implantación del clasicismo en España*, Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, Valladolid, 1984.
- RIVERA (1986) RIVERA BLANCO, Javier: “De Juan Bautista de Toledo a Juan de Herrera”, en VV.AA.: *Herrera y el clasicismo. Ensayos, catálogos y dibujos en torno a la arquitectura en clave clasicista*, Junta de Castilla y León, Valladolid, 1986, pp. 69-83.
- RIVERA (2015) RIVERA BLANCO, Javier: “Innovaciones en el patrimonio: El paisaje histórico urbano, precisiones, buenas y malas prácticas”, en VV.AA.: *Otra historia. Estudios sobre Arquitectura y Urbanismo en honor de Carlos Sambricio*, ed. Lampreave, Madrid, 2015, pp. 616-627.
- RODRIGUEZ-NAVARRO, VERDIANI y GIL (2015) RODRIGUEZ-NAVARRO, P., VERDIANI, G. GIL PIQUERAS, T.: “Metodología integral para la documentación de las torres de defensa de la costa valenciana (Spain)”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 321-328.
- ROIG (1957-1959) ROIG DE LEUCHSENDRING, Emilio: *Los monumentos nacionales de la República de Cuba*, La Habana, Junta Nacional de Arqueología, 1957-1959.
- ROMBAI (2015) ROMBAI, I.: “Le fortificazioni della Toscana Tirrenica: metodologie e fonti dell’indagine geo-storica”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 151-158.
- ROMEO (2015) ROMEO, E.: “Una fortaleza entre cielo y mar: hipótesis de conservación y valorización”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 289-294.
- ROMERO (2015) ROMERO MUÑOZ, Dolores: *La navegación del Manzanares: el proyecto Grunenbergh*, Fundación Juanelo Turriano, Madrid, 2015.
- ROS y otros (2015) ROS MCDONELLE, D., MESTRE MARTÍ, M^a. Y ANDRÉS RODRÍGUEZ, E. de: “Las fortificaciones militares del s.XVIII en Cartagena”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 295-302.

- RUA (2010) RUA, Helena: "Study of the Defence of the City of Lisbon – The Peninsular Wars", en *CEAMA*, nº 5 (2010), pp. 69-72.
- RUIZ, CRISTINI y RUSO (2015) RUIZ CHECA, J. R., CRISTINI, V., y RUSSO, V.: "Torres costeras durante el siglo XVI. Estrategias territoriales y técnicas constructivas en el frente marítimo levantino del Reino de Aragón y Virreinato de Nápoles", en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 159-166.
- SAMBRICIO (1991) SAMBRICIO, Carlos: *Territorio y ciudad en la España de la Ilustración*, Madrid, 1991.
- SAN LIO, GALIZIA y SANTAGATI (2015) SAN LIO, E. M. di, GALIZIA M^a. T., SANTAGATI, C.: "Natural and artificial defences in Catania in XVII century", en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 299-306.
- SÁNCHEZ CARRIÓN (2015) SÁNCHEZ CARRIÓN, J. M^a.: "La muralla del vendaval de Cádiz", en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 303-310.
- SÁNCHEZ PÉREZ (1935) SÁNCHEZ PÉREZ, José: "La Matemática", en *Estudios sobre la ciencia española del siglo XVII*, Asociación Nacional de Historiadores de la Ciencia Española Gráfica Universal, Madrid, 1935, pp. 597-633.
- SÁNCHEZ-GIJÓN (2000) SANCHEZ-GIJON, Antonio: "La Goleta, Bona, Bugía y África. Los presidios del reino de Túnez en la política mediterránea del Emperador", en C. J. HERNANDO (coord.): *Las fortificaciones de Carlos V*, Madrid, 2000, pp. 625-651.
- SANTOS y MENDIRATTA (2010) SANTOS, J., y MENDIRATTA, S.: "Defensive Systems of the Islands of Tiswadi and Diu (16th-18th Century)", en *CEAMA*, nº 5 (2010), pp. 92-113
- SARTHOU (1963) SARTHOU CARRERES, Carlos: *Castillos de España*, Editorial Espasa Calpe, Madrid, 1963, 2^a edición.
- SIQUEIRA (2003) SIQUEIRA BUENO, Beatriz Piccolotto: *Desenho e desígnio: o Brasil dos engenheiros militares (1500-1822)*, São Paulo, Universidad, 2003.
- SOJO (1927) SOJO Y LOMBA, Fermín: *El capitán Luis Pizaño*. Memorial de Ingenieros del Ejército, Madrid, 1927.

- SOLER (2015) SOLER ESTRELA, A.: “Las torres de defensa del litoral: San Vicent (Benicàssim) y Torrenostre (Torreblanca). Castellón, Spain. Estudio arquitectónico y constructivo”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 167-174.
- SOURNIA y VAYSSETTES (1991) SOURNIA, Bernard, y VAYSSETTES, Jean-Louis: *Montpellier: la demeure médiévale*, Imprimerie Nationale Éditions, Paris, 1991.
- SPALLONE (2015) SPALLONE, R.: “Guarino Guarini and the “Fortification” between theory, drawing and design”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 175-182.
- SPITERI (2001) SPITERI, Stephen C.: *Fortresses of the Knights*, Malta, 2001.
- SPITERI (2005) SPITERI, Stephen C.: “The Role of the Military Engineer in the organisation of the Hospitaller Military Order of St. John”, en A. CÁMARA y F. COBOS (coords.): *Actas del Congreso Internacional Fortificación y Frontera Marítima, Ibiza, 2003*, edición digital, Ibiza, 2005.
- TORREMOCHA (1987) TORREMOCHA SILVA, Antonio: “La técnica militar aplicada al cerco y defensa de ciudades a mediados del siglo XIV (un estudio de los capítulos CCLXVII al CCCXXXVII de la Crónica de Alfonso XI que tratan sobre el cerco y conquista de Algeciras, 1342-1344)”, en *Estudios de historia y de arqueología medievales*, vol. VII-VIII (1987), pp. 239-255.
- TORREMOCHA, NAVARRO y SALADO (1999) TORREMOCHA SILVA, Antonio, NAVARRO LUENGO, Ildefonso y SALADO ESCAÑO, Juan Bautista: *Al-Binya, la ciudad palatina meriní de Algeciras*, Algeciras, 1999.
- TORRES y otros (2015) TORRES BARCINO, A., SERRA LUCH, J., LLOPIS VERDÚ, J., HIGÓN CALVET, J. L., SAIZ MAULEÓN, B., y VILLAPLANA GUILLÉN, R.: “La recuperación de los colores originales de las Torres de Quart de Valencia”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 311-318.
- TORRICELLI (1993) TORRICELLI, Angelo: *Il castello a mare di Palermo. La distrutta fortezza della Cala rinvenuta e progettata come caposaldo della composizione urbana*, Flaccovio Editore, Palermo, 1993.

- UGOLINI y MARIOTTI (2015) UGOLINI, A., y MARIOTTI, Ch.: “The defense of fortified ruin son the Italian coast”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 319-326.
- USELI y D’AMATO (2015) USELI, G., y D’AMATO, M.: “La formazione di Giovanni Battista Antonelli: note storiche e contest sociale prima del suo arrivo in Spagna”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp.183-190.
- VACCA (2015) VACCA, D.: “Le torri costiere del Regno di Sardegna: costruzione, danni e restauri”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 2, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 327-332.
- VALLE y GUTIÉRREZ (2015) VALLE SORIANO, A. C., y GUTIÉRREZ CARRILLO, M^a L.: “Las acciones tutelares realizadas en el castillo de Baños de la Encina (Jaén)”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 397-404.
- VARELA y VARELA (2015) VARELA BOTELLA, S., y VARELA RIZO, S.: “Arquitecturas del sistema defensivo en el litoral Ilicitano”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 191-198.
- VARGAS (2015) VARGAS MATÍAS, S. A.: “Entre el Mediterráneo y el Atlántico: una travesía histórica y cultural”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 199-206.
- VÁZQUEZ-MONASSERO (2015) VÁZQUEZ-MONASSERO, M. A.: “Postrimerías de un ingeniero de Su Majestad: el testamento de Bautista Antonelli”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 207-214.
- VERGARA y MARTÍNEZ (2015) VERGARA-MUÑOZ, J., y MARTÍNEZ-MONEDERO, M.: “Las murallas de Tetúan en la literatura de 1860 a 1956”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial

- Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 215-222.
- VESCO (2015) VESCO, M.: “Ingegneri militari nella Sicilia degli Asburgo: formazione, competenze e carriera di una figura professionale tra Cinque e Seicento”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 223-230.
- VIGANÒ (1994) VIGANÒ, Marino (coord.): *Architetti e ingegneri militari italiani all'estero dal XV al XVIII secolo*, Istituto Italiano dei Castelli, Sillabe, Livorno, 1994, pp. 33-39.
- VIGANÒ (2000) VIGANÒ, Marino: “El reino de Cerdeña. La fortificación de la present Çiutat y Castellij Caller. Arquitectura militar de Carlos V a Felipe II (1523-1572)”, en C.J. HERNANDO SÁNCHEZ (coord.): *Las fortificaciones de Carlos V*, Ediciones del Umbral, Madrid, 2000.
- VIGANÒ (2004) VIGANÒ, Marino: «*El fratin mi ynginiero*». *I Paleari Fratino di Morcote ingegneri militari ticinesi in Spagna (XVI-XVII secolo)*, Edizioni Casagrande, Bellinzona, 2004.
- VIGANÒ (2005a) VIGANÒ, Marino: “Mura e Castelli: i Paleari Fratino ingegneri di fortificazione nelle terre di Spagna”, en *Actas del Congreso Internacional “Ciudades Amuralladas”*, vol. 1, pp. 248-281.
- VIGANÒ (2005b) VIGANÒ, Marino: “Presidios: i baluardi cristiani sul litorale africano (secoli XV-XVIII)”, en *Ricerche di storia dell'arte*, n° 86 (2005), pp. 19-26.
- VIGANÒ (2006) VIGANÒ, Marino: “Un affare imperiale: la fortificazione degli stati satelliti in Italia: il caso del Monferrato (1559-1590)”, en E. GARCÍA HERNÁN y D. MAFFI (coord.): *Guerra y sociedad en la monarquía hispánica: política, estrategia y cultura en la Europa moderna (1500-1700)*, vol. 1, pp. 253-272.
- VIGANÒ (2006-2007) VIGANÒ, Marino: “Colecciones de modelos de plazas fuertes de los Borbones de Francia, España y Nápoles en el siglo XVIII”, en *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología*, Arte, n° 72-73 (2006-2007), pp. 219-243.
- VIGANÒ (2007a) VIGANÒ, Marino: *Locarno francese (1499-1513). Per i 500 anni del rivellino del Castello visconteo 1507-2007*, Edizioni Casagrande, Bellinzona, 2007.
- VIGANÒ (2007b) VIGANÒ, Marino: «*Petrus Morettinus Tribunus Militum*». *Un ingegnere della valle Maggia all'estero Pietro Morettini (1660-1737)*, Edizioni Casagrande, Bellinzona, 2007.

- VIGANÒ (2008) VIGANÒ, Marino (a cura di): *L'architettura militare nell'età di Leonardo. «Guerre milanesi» e diffusione del bastione in Italia e in Europa. Atti del convegno internazionale di studi - Locarno, Scuola Magistrale, 2-3 giugno 2007*, Edizioni Casagrande, Bellinzona, 2008.
- VIGANÒ (2009) VIGANÒ, Marino: *Leonardo a Locarno. Documenti per una attribuzione del «rivellino» del castello 1507*, Edizioni Casagrande, Bellinzona, 2009.
- VIGANÒ (2009b) VIGANÒ, Marino: *Gaspare Beretta, ingegnere maggiore dello stato di Milano (Brissago? 1620 - Milano? 1703)*, Accademia di architettura, Università della Svizzera
www2.arc.usi.ch/ra_2009_09.pdf.
- VIÑALS y MARTÍNEZ (2015) VIÑALS, M^a J., MARTÍNEZ SANCHÍS, I.: “Proceso de puesta en valor para la reutilización del Fuerte de Santiago (Isla de Chikly, Túnez)”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 405-412.
- VITALIA (2015) VITALIA, M.: “Digital 3D reconstruction for the multiscale investigation on the Drawing of the fortifications of Turin”, en P. RODRÍGUEZ-NAVARRO (ed.): *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. 1, Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, 2015, pp. 329-336.
- ZIMMER (1997) ZIMMER, John: *Le château de Vianden*, Musée National d'Histoire et d'Art et le Service des Sites et Monuments Nationaux, Luxembourg, 1997.

11. LISTADO DE ILUSTRACIONES

11. LISTADO DE ILUSTRACIONES

(REFERENCIAS DOCUMENTALES GRÁFICAS)

1. INTRODUCCIÓN

		Página
Figura 1.1	1.1.a Caponera que protege el pozo contramina del castillo de Coca. Cobos. 1.1.b Detalle de una caponera al pie de una torre. Francesco di Giorgio Martini, <i>Trattati</i> , código M, f. 80, tav. 297.	13
Figura 1.2	1.2.a Foto aérea de la fortaleza de Salsas, en la actualidad. 1.2.b Dibujo para una fortificación en 1504-1505 . Leonardo da Vinci. <i>Código Madrid II</i> , 79r.	13

2. FORTIFICACIÓN DEL PRIMER RENACIMIENTO

		Página
Figura 2.1	2.1.a Plantas comparadas a la misma escala de los castillos de Ostia (1) y Mondavio (2) en Italia, de las fortalezas de La Mota (3) y Coca (4) en Castilla, y de las obras conservadas de Salsas (5) anteriores a 1503 (COBOS, 2004d: 226). 2.1.b Detalle de la fortaleza de Ostia. Cobos. 2.1.c Detalle de la fortaleza de Mondavio. Cobos. 2.1.d Detalle de la fortaleza de La Mota. Cobos.	26
Figura 2.2	2.2.a El castillo de Rímini en una pintura de Piero della Francesca, en el Templo Malatestiano (Rímini). 2.2.b El castillo de Rimini con su barrera según una reconstrucción hipotética. 2.2.c. El castillo de Simancas en Valladolid, con su barrera del siglo XV, según un dibujo del siglo XVIII (AGS).	28
Figura 2.3	Detalle de la planta del Castillo de Salsas en el dibujo del cerco francés de 1503 por Ayora (RAH, CSC. A-11, fol. 357).	28
Figura 2.4	Bombardas apuntando a un parapeto. Francesco di Giorgio Martini (<i>Trattati</i> , código TyS, f 58, tav. 107).	35
Figura 2.5	2.5.a Torre pentagonal construida en el siglo XII forrando una torre albarrana del siglo X en Calatrava la Vieja. Hervás. 2.5.b Vista aérea de la fortaleza de Alarcos, cuya obra se paralizó en 1195. De Juan.	35

		Página
Figura 2.6	2.6.a Vista de una albarrana de la fortaleza de Montalbán desde la otra albarrana. Cobos. 2.6.b Planta de la fortaleza de Montalbán con las albarranas pentagonales del siglo XIV y el baluarte avanzado pentagonal del siglo XV, según Cooper (1991).	36
Figura 2.7	2.7.a Planta de las puertas de Cantalapiedra y Medina, en la muralla de Madrigal, con las torres albarranas pentagonales, según Cervera (1993). 2.7.b Detalle de las albarranas pentagonales de Madrigal y Montalbán. Cobos.	36
Figura 2.8	Planta de la barrera, foso y cuerpo avanzado de la ciudad de Algeciras. (TORREMOCHA, NAVARRO y SALADO, 1999).	37
Figura 2.9	2.9.a Castel Nuovo, Nápoles, hacia 1470, según la <i>Tavola Strozzi</i> . Museo Nacional de San Martino, Nápoles. 2.9.b Castel Nuovo, Nápoles, en 1495, en la <i>Cronaca della Napoli aragonese</i> , de G. Ferraiolo, conservada en la Pierpont Morgan Library de Nueva York. 2.9.c Castel Nuovo, Nápoles. Alambor de la barrera construida por Alfonso de Aragón a mediados del siglo XV. Cobos. 2.9.d Castel Nuovo, Nápoles, en 1540-41, según el dibujo de F. de Holanda, con la barrera aragonesa y la barrera del Virreinato que le rodea (HOLANDA, 1539-1540) Biblioteca de El Escorial.	41
Figura 2.10	Trincheras de asalto. Francesco di Giorgio Martini, <i>Trattati</i> , código TyS, f 56v.	43
Figura 2.11	2.11.a El castillo de La Mota desde el exterior del foso. Cobos. 2.11.b Planta del castillo de La Mota indicando las distintas etapas constructivas, según Cobos. 2.11.c El castillo de La Mota. Alzado de la barrera desde el lecho del foso, según Cobos. 2.11.d Sección de la barrera de La Mota con la galería intramuros, según Cobos.	45
Figura 2.12	2.12.a Vista de la contraescarpa y camino cubierto de La Mota desde la barrera durante las obras de restauración del baluarte de antepuerta. Cobos. 2.12.b Vista aérea del baluarte de antepuerta de La Mota con los puentes desenfilados, después de su restauración. Cobos. 2.12.c Sección de la torre de la esquina norte con su pozo en el castillo de La Mota, donde se aprecian los niveles de las tierras antes de su excavación y restauración en 1997, según Cobos.	46
Figura 2.13	2.13.a Vista del muro de contraescarpa del foso del castillo de Coca sin terraplenar. Cobos. 2.13.b Vista de la barrera del castillo de Coca desde el foso, con el expolón – caponera que protege el pozo contramina. Cobos. 2.13.c Vista de la barrera del castillo de Coca desde el exterior del foso. Cobos.	49
Figura 2.14	Soluciones de esquinas comparadas con sus pozos, a la misma escala, de La Mota (A), Coca (B), Carmona (C) y Salsas (D), según Cobos.	50

		Página
Figura 2.15	2.15.a Esquema del sistema hidráulico que alimenta el pozo de la caponera del castillo de Coca. Cobos.	
	2.15.b Axonometría de la torre y caponera que protege el pozo contramina del castillo de Coca. Cobos.	53
Figura 2.16	2.16.a Caponera que protege el pozo contramina del castillo de Coca. Cobos.	
	2.16.b Detalle de una caponera al pie de una torre. Francesco di Giorgio Martini, <i>Trattati</i> , código M, f. 80, tav. 297.	53
Figura 2.17	2.17.a Detalle del “baluarte pequeño” del castillo de Salsas según el plano de Ayora de 1503 (RAH, CSC. A-11, fol. 357).	
	2.17.b Baluarte pequeño avanzado en el foso de Salsas. Cobos.	
	2.17.c Plantas comparadas, a la misma escala, de los baluartes frontales más importantes en España, según Cobos. Salsas 1497 (A); Arévalo 1504 (B); cubo de Leiva en Fuenterrabía 1521 (C); cubo de San Lorenzo en Pamplona 1521 (D); cubo imperial en San Sebastián 1524 (E); baluarte de la Magdalena en Fuenterrabía 1530 (F).	59
Figura 2.18	Plantas, a la misma escala, de las plataformas superiores de protobaluartes en Andalucía.	
	A. Barrera de Niebla 1477-1492 (a partir de un esquema de M. López Vicente).	
	B. Alhambra de Granada. Baluarte de las cabezas (a partir de un levantamiento dirigido por A. Almagro).	
	C. Alhambra de Granada. Baluarte de la puerta de siete suelos (a partir de una reconstrucción hipotética de A. Almagro).	60
Figura 2.19	2.19.a Vista de la barrera de Niebla desde la torre del homenaje del castillo. Cobos.	
	2.19 b y c Vistas exteriores de la barrera de Niebla. El foso está completamente cerrado.	
	2.19.d Grabado de la barrera de Niebla en 1846 (SARTHOU, 1963).	63
Figura 2.20	2.20.a Alhambra de Granada. Planta del baluarte de Torres Bermejas, según el levantamiento realizado por la escuela de arquitectura de Granada bajo la dirección de Antonio Almagro.	
	2.20.b Alhambra de Granada. Planta del baluarte de las Cabezas, según el levantamiento realizado por la escuela de arquitectura de Granada bajo la dirección de Antonio Almagro.	64
Figura 2.21	2.21.a Alhambra de Granada. Planta del baluarte de la puerta de los Siete suelos (Ramiro López, 1492), según el levantamiento realizado por la escuela de arquitectura de Granada bajo la dirección de Antonio Almagro.	
	2.21.b Alhambra de Granada. Sección del baluarte de la puerta de los Siete suelos (Ramiro López, 1492), según el levantamiento realizado por la escuela de arquitectura de Granada bajo la dirección de Antonio Almagro.	64

Figura 2.22	2.22.a y b Vistas aéreas de los baluartes de las Cabezas y Siete suelos, en la Alhambra. 2.22.c Galerías intramuros del baluarte de los siete suelos en la Alhambra y de la fortaleza de Salsas (Ramiro Lopez 1492). Cobos. 2.22.d Galerías intramuros de la fortaleza de Salsas (Ramiro López 1497). Cobos. 2.22.e Galerías intramuros de la fortaleza de Coliure (Ramiro Lopez 1497). Cobos.	65
Figura 2.23	2.23.a Alhambra de Granada. Vista exterior del baluarte de la puerta de la Justicia. Cobos. 2.23.b Alhambra de Granada. Tronera del baluarte de la puerta del Arrabal. Cobos. 2.23.c Proyecto de baluarte semicircular propuesto por Durero en el siglo XVI (COBOS, 2004d: 258).	66
Figura 2.24	2.24.a Salsas en 1538. Dibujo de Francisco de Holanda. Biblioteca de El Escorial (Madrid). 2.24.b Salsas en 1653. Real Academia de la Historia (RAH), CIB 27. 2.24.c Salsas en 1783. Musée des Plans-Reliefs. Paris. C 253.	71
Figura 2.25	2.25.a Salsas. Detalle de las caponeras de flanqueamiento del baluarte avanzado de esquina. Cobos. 2.25.b Salsas. Detalle de las galerías de escarpa en su conexión con las casamatas de las torres. Cobos. 2.25.c Salsas. Detalle de la chimenea de ventilación de una torre con el pozo de control de nivel freático al fondo. Cobos. 2.25.d Salsas. Sección. Siglos XVII-XVIII. Musée des Plans-Reliefs. Paris. A. 97.	72
Figura 2.26	Mina explosiva de un castillo. Obsérvese entre los barriles una pieza de artillería. Francesco di Giorgio Martini. <i>Trattati</i> , código TyS, f. 55v, tav. 102.	75
Figura 2.27	2.27.a Vista aérea del castillo de Arévalo (Ávila). 2.27.b Planta del castillo de Arévalo (Ávila) según Cobos. En negro, obra de los RR.CC. a partir de 1504, construida en la parte exterior de un sector de la muralla que incluye una puerta mudéjar del XIII, anulada y aprovechada por la torre del homenaje señorial del siglo XV (ambas en gris). 2.27.c Diseño de cureña que se desplaza a lo largo de un parapeto sin almenas. Leonardo da Vinci. <i>Código Madrid II</i> , 33r. 2.27.d Detalle de un lateral del castillo de los RR.CC., con su parapeto y troneras (COBOS, 2004d: 265).	76
Figura 2.28	2.28.a Foto aérea de la fortaleza de Salsas, en la actualidad. 2.28.b Detalle del castillo de Perpiñán en 1534-1538, donde se observan los baluartes avanzados construidos por Ramiro López a finales del siglo XV, que pretendían tapar la tijera proyectada en el plano. AGS, m p y d VIII-62. 2.28.c Dibujo para una fortificación en 1504-1505 . Leonardo da Vinci. <i>Código Madrid II</i> , 79r.	78

3. LA INFLUENCIA DE SALSAS Y LOS GRANDES CUBOS ARTILLEROS

	Página
Figura 3.1	Cañón fundido en Málaga hacia 1504, conservado en el Museo del Ejército francés, en los Inválidos de París, y procedente de Argelia (COBOS, 2004f). En su boca aparece la inscripción: <i>Quien a mi rey no obedeciera, de mi se guardara...</i> 85
Figura 3.2	3.2.a Sección dibujada por Leonardo en el folio 69r del Códice de París, datada entre 1487 y 1490 (BIFP). 3.2.b Sección de la barrera de La Mota (miniatura de la figura 2.11.d). 3.2.c Vista exterior de la barrera de Niebla (miniatura de la figura 2.19.c). 85
Figura 3.3	3.3.a Cerco con artillerías, guerra de Granada, representado en la sillería del coro de la catedral de Toledo. 3.3.b Castel Nuovo, Nápoles, hacia 1470 (miniatura de la figura 2.9.a). 3.3.c Mina explosiva de un castillo. Francesco di Giorgio Martini. <i>Trattati</i> (miniatura de la figura 2.26). 90
Figura 3.4	(miniatura de la figura 2.16) 3.4.a Caponera del pozo contramina. Castillo de Coca. 3.4.b Detalle de una caponera al pie de una torre. Francesco di Giorgio Martini. 90
Figura 3.5	(miniatura de las figuras 2.28 y 2.23.b) 3.5.a Piombino. 3.5.b Salsas. 3.5.c Perpignan. 3.5.d Tronera del baluarte de la Puerta del Arrabal en La Alhambra. 90
Figura 3.6	3.6.a Proyecto de baluarte, Durero 1527 (BNM). 3.6.b y c Alhambra. Planta y sección del baluarte de la puerta de los Siete Suelos (miniatura de las figuras 2.21.a y b). 3.6.d Proyecto de baluarte, Durero, siglo XVI (miniatura de la figura 2.23.c). 3.6.e Alhambra. Baluarte de la puerta de la Justicia. (miniatura de la figura 2.23.a). 90
Figura 3.7	3.7.a. Diseño de fortaleza de bloqueo propuesta por A. Durero en su tratado de 1527 (BNM). 3.7.b. <i>Da Fortaleza de Salssas</i> , por Francisco de Holanda, 1538. 93
Figura 3.8	(miniatura de la figura 2.1.a). Plantas comparadas, a la misma escala, de los castillos de Ostia (1), Mondavio (2), La Mota (3), Coca (4) y de Salsas antes de 1503 (5). 93

	Página
Figura 3.9	(miniatura de la figura 2.14) Soluciones de esquinas comparadas con sus pozos, a la misma escala, de La Mota (A), Coca (B), Carmona (C) y Salsas (D). 93
Figura 3.10	(miniatura de las figuras 2.1.d y 2.12.a, b y c). Castillo de La Mota en Medina del Campo. 93
Figura 3.11	(miniatura de las figuras 2.13.b y 2.15.a y b). Caponera del castillo de Coca: imagen, esquema del sistema de abastecimiento hidráulico del pozo, y axonométrica. 93
Figura 3.12	(miniatura de las figuras 2.18. y 2.19.b) 3.12.a Protobaluartes en Andalucía. 3.12.b Barrera de Niebla. 94
Figura 3.13	(miniatura de las figuras 2.3 y 2.17.a y b) 3.13.a Planta y detalle del castillo de Salsas en 1503 (RAH, CSC. A-11, fol. 357). 3.13.b Baluarte pequeño avanzado en el foso de Salsas. 94
Figura 3.14	(miniatura de la figura 2.17.c) Plantas comparadas, a la misma escala, de los baluartes frontales de Salsas 1497 (A); Arévalo 1504 (B); cubo de Leiva en Fuenterrabía 1521 (C); cubo de San Lorenzo en Pamplona 1521 (D); cubo imperial en San Sebastián 1524 (E); baluarte de la Magdalena en Fuenterrabía 1530 (F). 94
Figura 3.15	(miniatura de la figura 2.24.b) Salsas en 1653. Real Academia de la Historia (RAH), CIB 27. 94
Figura 3.16	3.16.a Detalle de la página 91r del <i>Códice Madrid II</i> (BNE, Mss/8936, 1504). 3.16.b Planta del sitio de Salsas en 1503. Gonzalo de Ayora (RAH, csc A-11, fol 357) (miniatura de la figura 2.3). 106
Figura 3.17	3.17.a Detalle de la página 92v del <i>Códice Madrid II</i> (BNE, Mss/8936, 1504). 3.17.b Detalle de la página 91 del <i>Códice Madrid II</i> (BNE, Mss/8936, 1504). 106
Figura 3.18	Detalles de las figuras de las páginas 93v, 92v y 95v del <i>Códice Madrid II</i> (BNE, Mss/8936, 1504). 107
Figura 3.19	Fosos de Piombino. Detalle de las páginas 36v y 39v del <i>Códice Madrid II</i> (BNE, Mss/8936). 109
Figura 3.20	3.20.a Perfil del terreno exterior a la fortaleza de Piombino (detalle del folio 25r) <i>Códice Madrid II</i> (BNE, Mss/8936). 3.20.b Diseño de cureña con ruedas que tira a barbata sobre un parapeto (miniatura de la figura 2.27.a) <i>Códice Madrid II</i> (BNE, Mss/8936). 109

Figura 3.21	(miniatura de las figuras 3.2.a, 2.21.b, 2.1.d, 2.11.d y 2.19.c)	
	3.21.a Leonardo da Vinci, Secciones de fortalezas, 1487-1490 (BIFP, Manuscrits de Léonar de Vinci, II, 2. 173, fol. 69).	
	3.21.b. Sección del baluarte de los Siete Suelos en la Alhambra de Granada (Ramiro López, 1492-1495) según el levantamiento realizado por la Escuela de Arquitectura de Granada.	
	3.21.c y d Vista desde el camino cubierto del foso y sección de la barrera artillera de La Mota de Medina del Campo (1477-1483), según el levantamiento del arquitecto Fernando Cobos.	
	3.21.e Detalle del folio 37r del <i>Códice Madrid II</i> (BNE, Mss/8936, 1504).	
	3.21.f Barrera y baluartes de Niebla (hacia 1490), con dos galerías de tiro superpuestas.	110
Figura 3.22	3.22.a Folio 93r del <i>Códice Madrid II</i> (BNE, Mss/8936, 1504).	
	3.22.b Caponera en pie de torre en el <i>Códice Madrid</i> .	
	3.22.c Caponera en Coca (miniatura de la figura 2.16).	
	3.22.d Caponera en el tratado de Francesco di Giorgio Martini (miniatura de la figura 2.16).	110
Figura 3.23	(miniatura de las figuras 2.26, 2.15.a y b, y 2.12.c)	
	3.23.a Mina explosiva de un castillo. Francesco di Giorgio Martini. <i>Trattati</i> .	
	3.23.b y c Esquema y axonométrica del pozo y caponera del castillo de Coca.	
	3.23.d Sección de la torre de la esquina norte con su pozo en el castillo de La Mota.	114
Figura 3.24	3.24.a Plantas comparadas a la misma escala de los baluartes de Niebla y la Alhambra (miniatura de la figura 2.18).	
	3.24.b Flanqueo de bastión frontal semicircular y su interferencia con la anchura del foso en un detalle del folio 38 del <i>Códice Madrid</i> .	
	3.24.c Flanqueo de revellines circulares y triangulares en un detalle del folio 38 del <i>Códice Atlántico</i> de Leonardo, folio 121r, hacia 1503.	114
Figura 3.25	(miniatura de las figuras 2.23.a y c, y 2.21.a)	
	3.25.a y b Proyectos de baluarte semicircular propuestos por Durero en su tratado de 1527 (<i>Etliche underricht, zu befestigung der Stett, Schlosz, und flecken</i> , 1527) (BNM).	
	3.25.c y d Alhambra. Planta e imagen del baluarte de la puerta de los Siete Suelos.	115
Figura 3.26	3.26.a y b Detalle de los folios 92v y 92 del <i>Códice Madrid II</i> . <i>El terreno debe ser cuadrado y también la fortaleza situada en el centro. De cada ángulo de la misma arranque un muro doble que vaya a morir en los ángulos del terreno. Bajo tales muros discurran los caminos del terreno y deben doblarse en tales ángulos, de manera que pueda ser colocada la artillería en dichos muros y liberar y limpiar de enemigos cada camino.</i>	
	3.26.c Plantas a la misma escala de las defensas avanzadas de esquina de las fortificaciones españolas de La Mota, Coca, Carmona y Salsas (miniatura de la figura 2.14).	115

Figura 3.27	(miniatura de las figuras 2.28.a, b y c)	
	3.27.a. Diseño de fortificación que aparece sin texto anexo en el folio 79 del <i>Códice Madrid II</i> .	
	3.27.b. Diseño análogo al del folio 79, pero con revellín, que aparece en el folio 62v del mismo código.	
	3.27.c Foto aérea actual del castillo de Salsas (Salses, al norte de Perpiñán. Francia).	
	3.27.d Detalle del castillo de Perpiñán en 1534-1538, con las caponeras avanzadas diseñadas y construidas por Ramiro López a partir de 1497.	117
Figura 3.28	3.28.a. Diseño de fortaleza de bloqueo propuesta por Alberto Durero en su tratado <i>Etliche vnderricht, zu befestigung der Stett, Schloß, vnd flecken</i> , 1527 (BNM).	
	3.28.b. <i>Da Fortaleza de Salssas</i> , por Francisco de Holanda, en la obra <i>Desenhos das Antigualhas que vio Francisco d'Ollanda Pintor Português</i> , 1538 (BES, cod. 28.i.20).	117
Figura 3.29	Castillo de Civita Castellana según el dibujo de Francisco de Holanda en 1538 (COBOS y CASTRO, 2014b: 129).	120
Figura 3.30	Fortificación de San Sebastián según el dibujo de Francisco de Holanda en 1538 (COBOS y CASTRO, 2014b: 130).	120
Figura 3.31	Barrera artillera del castillo de La Mota de Medina del Campo, 1477-1483 (COBOS y CASTRO, 2014b: 132).	
	3.31.a Fotografía del flanco meridional.	
	3.31.b Planta.	
	3.31.c Sección (miniatura de la figura 2.11.d).	121
Figura 3.32	(miniaturas de las figuras 2.23.c, 3.6.a, 2.21.b, 2.21.a y 2.23.a)	
	Dibujos comparados entre los proyectos de bastiones circulares de Durero, 1527 (izquierda) y los diseños de Ramiro López para Granada, 1492 (derecha) (COBOS y CASTRO, 2014b: 132).	121
Figura 3.33	(miniatura de la figura 2.3)	
	Plano del castillo de Salsas durante el cerco francés de 1503 (RAH, CSC. A-11, fol. 357).	125
Figura 3.34	(miniatura de la figura 2.14)	
	Solución de defensa diagonal en la fortificación española: La Mota, Coca, Carmona y Salsas con la reforma de 1503.	125
Figura 3.35	Fortaleza de Grajal de Campos (León) (COBOS y CASTRO, 2014b: 134).	125
Figura 3.36	(miniatura de la figura 3.7)	
	3.36.a Dibujo de una fortaleza de cierre de frontera por Alberto Durero en su tratado de 1527, inspirado en Salsas.	
	3.36.b Dibujo de Salsas en 1538, por Francisco de Holanda.	125

Figura 3.37	Baluartes frontales de la fortificación española (COBOS y CASTRO, 2014b)	
	(1) Esquema a escala desde Salsas 1503 (abajo) hasta Fuenterrabía 1530 (arriba) (miniatura de la figura 2.17.c).	
	(2) Dibujo de 1538 de la Magdalena por Francisco de Holanda (miniatura de la figura 4.1).	
	(3) Dibujo del baluarte de Salsas en 1503 por el capitán Ayora (miniatura de la figura 2.17.a) (RAH, CSC. A-11, fol. 357).	
	(4) Plano del cubo de San Llorente de Pamplona (miniatura de la figura 7.9.c).	
	(5) Flanco de la Magdalena en Fuenterrabía.	127
Figura 3.38	Cubos con punta de diamante (COBOS y CASTRO, 2014b: 139)	
	3.38.a y b Milazzo en Sicilia.	
	3.38.c Cubo de la barrera de Castelnuovo en Nápoles.	127
Figura 3.39	3.39.a Cubo bóveda: (1) Cubo imperial de San Sebastián; (2 y 3) Bastión de Milazzo, contruidos enteramente de fábrica.	
	3.39.b Baluarte terraplén: (4) La Magdalena en Fuenterrabía; (5) Navarrens en Francia, terraplenados.	132
Figura 3.40	Plaza francesa de Bayona según un plano español de 1542 (COBOS y CASTRO, 2014b: 145) (AGS, M.P. y D., VII-94).	132
Figura 3.41	3.41.a Detalle de la planta de Pamplona en 1608. Se observa la muralla vieja con el castillo, el baluarte de San Antón y el cubo de San Lorenzo (AGS, M.P. y D., XLIV-31).	
	3.41.b Fortaleza de Pamplona según Luis Pizaño, 1548 (AGS, M.P. y D., XIII-41).	135
Figura 3.42	Tronera de redientes de la fortaleza de Berlanga de Duero (COBOS y CASTRO, 2014b: 147).	135
Figura 3.43	Traza y flanqueo del castillo de Berlanga (COBOS y CASTRO, 2014c).	
	3.43.1 Planta del castillo de Berlanga.	
	3.43.2 Modelo digital 3D del castillo de Berlanga.	
	3.43.3 Plantas de las fortalezas de La Mota (1477-83) y Carmona (hacia 1480) con los cubos desplazados hacia el exterior por la diagonal.	
	3.43.4 Cubo artillero de Villalpando, con las troneras frontales sobre la diagonal.	
	3.43.5 Detalle de las puntas de diamante incorporadas a los cubos de la barrera de Castelnuovo (Nápoles) según un dibujo de Francisco de Holanda en 1538.	
	3.43.6 Planta de la zona cubierta por el fuego defensivo de las troneras de la fortaleza de Berlanga.	
	3.43.7 Trayectorias y campo batido por las troneras bajas de la fortaleza de Berlanga.	138
	3.43.8 Trayectorias y campo batido por las troneras y escopeteras altas de la fortaleza de Berlanga.	a 141

	3.43.9 Ángulo de visión desde la tronera alta norte del cubo de Ciruela.	
	3.43.10 Sección del cubo oriental con sus troneras alta y baja y las trayectorias de fuego cruzado, con el fuego del cubo principal, sobre la diagonal del cubo de Ciruela.	
	3.43.11 Punto de cruce de los fuegos defensivos sobre la diagonal del cubo de Ciruela..	
	3.43.12 Ángulo de visión, hacia el cubo de Ciruela, desde la tronera alta del cubo principal.	138
	3.43.13 Fuego cruzado sobre la cortina principal de los cubos que la flanquean.	a 141
Figura 3.44	Los parapetos alamborados del castillo de Berlanga (COBOS y CASTRO, 2014c).	
	3.44.1 y 2 Vistas del parapeto del castillo de Berlanga en cubos.	
	3.44.3 Vistas del parapeto del castillo de Berlanga en cortina.	
	3.44.4 Detalle del parapeto del castillo de Niza según el dibujo de Francisco de Holanda en 1538.	
	3.44.5 Parapeto alamborado (a barbeta) según el diseño de Alberto Durero en su tratado de 1527.	
	3.44.6 Detalle de parapeto alamborado en el tratado de Rojas de 1598.	
	3.44.7 Parapeto alamborado con troneras y escopeteras del castillo de L'Aquila (1534) según la maqueta que se conserva.	
	3.44.8 Detalle del baluarte y parapeto de Pesaro según Francisco de Holanda (1538).	142
	3.44.9 Detalle del parapeto con troneras y escopeteras del castillo de Civita Vecchia (hacia 1530).	y 143
Figura 3.45	Las cañoneras con redientes del castillo de Berlanga	
	3.45.1 Tronera alta con redientes del cubo norte.	
	3.45.2 Tronera del lienzo principal.	
	3.45.3 Tronera del cubo principal.	
	3.45.4 Tronera del lienzo oeste.	
	3.45.5 Troneras con redientes en la fortificación de San Sebastián según el dibujo de Francisco de Holanda de 1538.	
	3.45.6 Troneras con redientes y buzadas (apuntando hacia abajo) en el tratado de fortificación de Luis Escrivá (Nápoles, 1538).	144
	3.45.7 Tronera con redientes en el castillo de L'Aquila diseñado por Escrivá en 1534.	y 145

4. LA FORMULACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE LA FORTIFICACIÓN ABALUARTADA EN EL SIGLO XVI

	Página
Figura 4.1	Fuenterrabía, por Francisco de Holanda (1538), en <i>Os Desenhos das Antigualhas</i> , Biblioteca de El Escorial. 150
Figura 4.2	4.2.a Castillo de Salsas. Planta durante el sitio de 1503, según el capitán Ayora (Real Academia de la Historia, CSC A-11). 4.2.b Castillo de Salsas, por Francisco de Holanda en <i>Os Desenhos das Antigualhas</i> , 1538. Biblioteca de El Escorial. 151
Figura 4.3	Planta de una fortaleza con sus partes en el Tratado de Rojas (Madrid, 1598). 155
Figura 4.4	(miniatura de la figura 2.17.c) Evolución de los baluartes frontales españoles: Salsas 1497 (A); Arévalo 1504 (B); cubo de Leiva en Fuenterrabía 1521 (C); cubo de San Lorenzo en Pamplona 1521 (D); cubo imperial en San Sebastián 1524 (E); baluarte de la Magdalena en Fuenterrabía 1530 (F). 159
Figura 4.5	Evolución de torreón a baluarte según versión habitualmente admitida: (1) cubo o torreón circular; (2) terreno muerto; (3) baluarte angular o clásico; (4) revellín; (5) camino cubierto; y (6) plaza de armas (COBOS, 2004a: 411). 159
Figura 4.6	Cristóbal de Rojas: explicación de su teoría de las puntas redondeadas (1598). 159
Figura 4.7	Secciones comparadas de distintos tipos de casamatas, en la <i>Apología</i> de Escrivá (1538). 165
Figura 4.8	Baluartes: (1) de Pesaro en 1539, según dibujo de Francisco de Holanda en <i>Os Desenhos das Antigualhas</i> ; (2) “del Mar”, según el tratado de Tartaglia (ed. de 1554); (3) de San Bernardo (Ibiza), por J. B. Calvi, 1554 (COBOS, 2003). 165
Figura 4.9	Ibiza. Plano de fuego de flanco. En verde, obra de J. B. Calvi a partir de 1554; en rojo, obra de Fratin a partir de 1575. Estudios del Plan Director de las murallas renacentistas (COBOS, 2003). 165
Figura 4.10	Debate sobre una fortaleza en la barra del Tajo, Portugal (AGS, M.P y D., XII-162). 167
Figura 4.11	Plantas comparadas de: (1) El diseño inicial de La Goleta de Túnez, 1538; (2) San Telmo de Nápoles, 1538; y (3) San Telmo de Malta, 1543. Están orientadas hacia las barreras enemigas más desfavorables al estar condicionadas en su situación por el istmo, el lomo del cerro y la península que ocupan respectivamente estas fortalezas (COBOS, 2003). 167
Figura 4.12	(1) Proyecto para San Telmo de Malta, fechado en 1543; (2) Dibujo de Escrivá en su <i>Apología</i> (1538) comparando cortina llana y tijera; (3) Plano que muestra las distintas soluciones para fortificar La Valetta (COBOS, 2004a: 421). 170

	Página
Figura 4.13	(1) Soluciones comparadas de cortina llana o común, cortina articulada en espiga de Ferrara, y tijera de San Telmo en Nápoles; (2) Comparación de los baluartes resultantes de una planta cuadrada y una triangular para igual longitud de cortina; (3) Diseño para Capua (COBOS, 2004a). 170
Figura 4.14	Ilustración del comentario al texto de Escrivá: <i>No se puede en ninguna manera tirando a batería (A) embocar la tronera, y tirando a embocar (B) no se puede hacer batería</i> (COBOS, 2000). 177
Figura 4.15	Evolución del frente fortificado en el siglo XVI, según el Tratado de Rojas (COBOS, 2004a). 177
Figura 4.16	(1-2) Plantas comparadas entre la traza rectangular y la heptagonal para igual medida de frente abaluartado: <i>Apología</i> , 1538; (3) Dos propuestas para la ciudadela de Cremona (AGS, M.P. y D., VII-116); (4) Planta hexagonal, según Rojas en su <i>Tratado</i> (COBOS, 2004a: 428). 180
Figura 4.17	Traza que va en perspectiva por mirar mejor el relieve, a la que alude Vespasiano Gonzaga en su carta de 1574. Dibujada por Juan Bautista Antonelli a partir del proyecto del mismo Vespasiano, correspondiente a Mazalquivir, en Orán, Argelia (AGS, M.P. y D., VII-103). 180
Figura 4.18	Cristóbal de Rojas: (1) Blavet, Lorient (Francia); (2) Modelo del siglo XVIII de la fortaleza de Santa Catalina, Cádiz, 1598; (3) Modelo de fuerte al borde del mar, según su <i>Tratado</i> , 1598 (COBOS, 2004a: 434). 185
Figura 4.19	4.19.a Traza de Peñíscola según el proyecto de Vespasiano Gonzaga y dibujo probablemente de Bautista Antonelli en 1579, con las reformas que pretendía hacer el ingeniero Fratin (AGS, M.P. y D., IX-59). 4.19.b Planta del Morro de La Habana a finales del siglo XVI, donde se aprecia el estado de construcción del diseño adaptado al lugar que hizo Bautista Antonelli (COBOS, 2004a: 437). 185

5. FORTIFICACIÓN DE LOS SIGLOS XVII Y XVIII

	Página
Figura 5.1	Perspectiva caballera de una fortificación (<i>Escuela de Palas</i> , Milán, 1693, tomo II, p. 147. Biblioteca Nacional de España, Madrid, R/15043). 193
Figura 5.2	Líneas, ángulos, líneas de defensa, baluartes, flancos y obras exteriores de una fortificación, en la obra de Pablo Minguet: <i>Juegos de la fortificación</i> , Madrid, 1752). 197
Figura 5.3	Esquemas para la interpretación del trazado de la fortificación: (columna 1) Líneas y ángulos comunes y variación de éstos al modificarse las dimensiones de flanco o gola; (columna 2) Variación de la dimensión de la línea de defensa para distintos polígonos con igual dimensión de lado; (columna 3) Variación del lado del polígono para mantener igual dimensión de línea de defensa (COBOS, 2005a: 481). 205

		Página
Figura 5.4	Tabla de longitudes de líneas de un fuerte real grande según el número de lados, para una línea de defensa fijante de 60 vergas (Juan de Santans y Tapia: <i>Tratado de fortificación militar destos tiempos...</i> , Bruselas, 1644, p. 115, Biblioteca Nacional de España, Madrid, B/8199).	205
Figura 5.5	Esquemas de la variación de ángulos y líneas según el número de lados del polígono en las construcciones propuestas por el Caballero de Ville, Aurignac, y el capitán Franck (<i>Escuela de Palas</i> , Milán, 1693, tomo II, pp. 57, 71 y 95; Biblioteca Nacional de España, Madrid, R/15043).	210
Figura 5.6	Construcción de una fortificación a partir del ángulo central del polígono (Juan de Santans y Tapia: <i>Tratado de fortificación militar destos tiempos...</i> , Bruselas, 1644, p. 115, Biblioteca Nacional de España, Madrid, B/8199).	213
Figura 5.7	5.7.a Diversas construcciones. Entre ellas, las del padre Zaragoza (figura 68) representadas en el tratado de padre José Cassani: <i>Escuela Militar de Fortificación Ofensiva y Defensiva</i> , Madrid, 1705. 5.7.b y c Construcciones de F. Marqui y B. Lorini, representadas en <i>Escuela de Palas</i> , Milán, 1693, tomo II, pp. 19 y 23; Biblioteca Nacional de España, Madrid, 2/15086 y R/15043 respectivamente).	219
Figura 5.8	Portada del tratado anónimo <i>Escuela de Palas</i> , Milán, 1693, Biblioteca Nacional de España, Madrid, R/15043).	221
Figura 5.9	Representación de un baluarte a la manera de: (1) Pagan en el tratado de Cassani de 1705; (2) Villegas en el tratado de Escuela de Palas; (3) Blondel en el tratado de <i>Escuela de Palas</i> (Biblioteca Nacional de España, Madrid, 2/15086 y R/15043).	224
Figura 5.10	Construcción del frente y baluartes de Medrano con flancos curvos, según la representación que aparece en <i>Escuela de Palas</i> , Milan, 1693, tomo II, p. 101 (Biblioteca Nacional de España, Madrid, R/15043).	225
Figura 5.11	5.11.a Sección de un frente fortificado con falsabraga según <i>Escuela de Palas</i> (1693). 5.11.b La ciudadela de Mesina con falsabraga perimetral, según el proyecto de Carlos de Grunenbergh de 1686.	225
Figura 5.12	Descripción general de las obras exteriores de una fortaleza, según la figura 40 del tratado de Juan de Santans y Tapia, Bruselas, 1644.	228
Figura 5.13	Descripción de la fortificación de la isla de Malta. 5.13.a Descripción con el parecer para su fortificación de Juan de Médicis en 1639-1640 (NEGRO y VENTIMIGLIA, 1640). 5.13.b Detalle de la propuesta de Médicis para el frente viejo de La Valeta y el nuevo frente exterior diseñado por Floriani. Véanse los revellines y contraguardias (medias lunas) en el frente viejo. (NEGRO y VENTIMIGLIA, 1640). 5.13.c La fortificación del frente de La Valetta, construida según el proyecto de Médicis (SPITERI, 2001).	231

Figura 5.14	Esquemas vaubantianos	
	5.14.a Trazado del tenallón vaubantiano en el tratado de Cassani de 1705 (Biblioteca Nacional de España, Madrid, 2/15086).	
	5.14.b Construcción de Vauban según <i>Escuela de Palas</i> (1693).	
	5.14.c Esquemas del segundo y tercer sistema de Vauban (Anónimo, Bibliothèque Nationale de Paris).	237
Figura 5.15	Proyectos del ingeniero militar Juan Martín Cermeño	
	5.15.a Fragmento del plano general de Cartagena, su arsenal y su puerto, con el proyecto de fortificación propuesto por Juan Martín Cermeño en 1766 (Museo Naval, E-43-10).	
	5.15.b Proyecto de 1771 del ingeniero Llobet para un reducto de artillería en la falda del monte Galeras, siguiendo el diseño general de Cermeño (Servicio Histórico Militar, 2652-9).	
	5.15.c Proyecto general de la ciudad de Zamora, 1766, (Servicio Geográfico del Ejército, nº 341).	
	5.15.d Fuerte avanzado propuesto para el padrato de San Francisco, en Ciudad Rodrigo, 1766 (Servicio Geográfico del Ejército, nº 385).	240
Figura 5.16	La fortaleza de San Fernando de Figueras	
	5.16.a Planta del castillo, construido a partir de un proyecto de Juan Martín Cermeño (1753).	
	5.16.b Vista aérea parcial del baluarte principal.	241
Figura 5.17	La fortaleza de Salsas, al norte de Perpignan, en 1783 (Musée des Plans-Reliefs de Paris, C253).	245
Figura 5.18	Villegas. Portada y portadilla de su tratado: <i>Academia de fortificación de plazas y nuevo modo de fortificar una plaza real</i> , publicado en Madrid en 1651.	248
Figura 5.19	Villegas: <i>Academia de fortificación de plazas</i> . Relación de autores que estudia y con los que compara su método.	248
Figura 5.20	Portada del tratado de Luis Serrão Pimentel <i>Methodo Lusitanico de desenhar as fortificaçoens</i> , publicado en 1680 en Lisboa. (COBOS, 2013a: 183).	253
Figura 5.21	(miniatura de la figura 5.8) Portada del tratado <i>Escuela de Palas</i> , publicado en Milán en 1693.	253
Figura 5.22	(miniatura de la figura 5.9.2) Descripción del método de Villegas en <i>Escuela de Palas</i> (Milán, 1693).	253
Figura 5.23	Villegas. Vista en perspectiva del diseño (invento) de un baluarte propuesto en <i>Academia de Fortificación de plazas</i> (Madrid, 1651).	256
Figura 5.24	Villegas. Diversas figuras en <i>Academia de Fortificación de plazas</i> (Madrid, 1651).	256

	Página
Figura 5.25	Perfiles comparados de la fortificación de Villegas, Zepeda (Bruselas, 1669) y Antoine de Ville según se reflejan en <i>Escuela de Palas</i> (Milán, 1693). 257
Figura 5.26	Análisis de la traza de la fortificación de Almeida (COBOS y CAMPOS, 2013). 257
Figura 5.27	(miniatura de la figura 5.3) Esquemas para la interpretación del trazado de la fortificación: (columna 1) Líneas y ángulos comunes y variación de éstos al modificarse las dimensiones de flanco o gola; (columna 2) Variación de la dimensión de la línea de defensa para distintos polígonos con igual dimensión de lado; (columna 3) Variación del lado del polígono para mantener igual dimensión de línea de defensa (COBOS, 2005a: 481). 262
Figura 5.28	Juan Santans y Tapia: <i>Tratado de fortificación militar...</i> puesto en uso en los estados de Flandes (Bruselas, 1644). Variación proporcional de la traza en función del tamaño del lado del polígono. 262
Figura 5.29	Método de Villegas de variación del ángulo flanqueado en función del número de lados del polígono sin variar ni flanco, ni cortina, ni gola: 5.29.a según la ilustración del propio tratado de 1661; 5.29.b y según la interpretación que hace <i>Escuela de Palas</i> en 1693. 264
Figura 5.30	Métodos de fortificar de Pagan y Caramuel, según la interpretación que hace <i>Escuela de Palas</i> en 1693. 265
Figura 5.31	<i>Escuela de Palas, Curso Mathematico</i> , página 1. Portada de la introducción al tomo I. 273
Figura 5.32	<i>Escuela de Palas, Curso Mathematico</i> , paginas 60-61. Láminas desplegadas explicativas del tratado V. Figuras 11, 12, 13 y 14. Explicación de la teoría Copérnico. 273
Figura 5.33	<i>Escuela de Palas, Curso Mathematico</i> , página 125. Instrumentos de geodesia. 274
Figura 5.34	<i>Escuela de Palas, Curso Mathematico</i> , página 217. Lámina desplegada 2 de la Trigonometría, Libro 3. 274
Figura 5.35	<i>Escuela de Palas, Curso Mathematico</i> , página 3. Láminas desplegadas explicativas del tratado XI, Libro I. 285
Figura 5.36	<i>Escuela de Palas, Curso Mathematico</i> , página 4. Láminas desplegadas explicativas del tratado XI, Libro I. 285
Figura 5.37	(miniatura de la figura 5.7.c) <i>Escuela de Palas, Curso Mathematico</i> , página 23. Construcción de Lorino. 285
Figura 5.38	<i>Escuela de Palas, Curso Mathematico</i> , página 27. Construcción de Vauban. 286
Figura 5.39	<i>Escuela de Palas, Curso Mathematico</i> , página 41, Libro I. Fortificación de Adan Fritach. 286

	Página
Figura 5.40 <i>Escuela de Palas, Curso Mathematico</i> , página 42. Prosigue el Cómputo de las Líneas de Fritach.	289
Figura 5.41 (miniatura de la figura 5.5.a) <i>Escuela de Palas, Curso Mathematico</i> , página 57. Construcción de Antoine de Ville.	289
Figura 5.42 <i>Escuela de Palas, Curso Mathematico</i> , página 77. Modo de fortificar según Mallet.	290
Figura 5.43 <i>Escuela de Palas, Curso Mathematico</i> , página 88. Construcción austriaca.	290
Figura 5.44 <i>Escuela de Palas, Curso Mathematico</i> , página 135. Flancos retirados, orejones, plazas altas y baxas. Construcción del autor.	290
Figura 5.45 <i>Escuela de Palas, Curso Mathematico</i> , página 139, Libro I, figuras 1, 2, 3 y 4. Obras exteriores.	292
Figura 5.46 <i>Escuela de Palas, Curso Mathematico</i> , página 169, Libro II, figuras 1, 2 y 3. Construcciones irregulares, asimilación a traza regular de emplazamiento irregular y métodos de reducción de la línea de defensa en fortificaciones italianas del siglo XVI.	292
Figura 5.47 Comparativa entre figura irregular reducida a frentes regulares (arriba) y planta de San Fernando de Figueras diseñada por Juan Martin Cermeño en 1753 (abajo, también en la figura 5.16.a).	299
Figura 5.48 <i>Escuela de Palas, Curso Mathematico</i> , página 61. Construcción de Pagan.	300
Figura 5.49 (miniatura de la figura 5.9.2) <i>Escuela de Palas, Curso Mathematico</i> , página 87. Construcción de Villegas.	300
Figura 5.50 (miniatura de la figura 5.30) <i>Escuela de Palas, Curso Mathematico</i> , página 113. Construcción de Caramuel.	300

6. RECONOCIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS TERRITORIALES DE FORTIFICACIÓN HISPÁNICOS EN LOS SIGLOS XVI, XVII Y XVIII

	Página
Figura 6.1 Castillos de la Escuela de Valladolid, 1450-1474: 6.1.a Plano de localización: 1. Fuensaldaña. 2. Belmonte de Campos. 3. Torrelobatón. 4. Villavellid. 5. Villalonso. 6. Foncastín. 7. Medina del Campo. 8. Portillo. 9. Peñafiel. 10. Villafuerte. 11. Fuentes de Valdepero.	306

	6.1.b Comparativa de plantas y secciones (torres del homenaje) de algunos castillos de la Escuela de Valladolid.	
	6.1.c Castillos de Chenonceaux y Loches en el valle del río Loira (Francia), y castillo de Torrelobatón (Valladolid).	306
Figura 6.2	Castros y recintos de la frontera de León en los siglos XII y XIII.	
	6.2.a Mapa del sistema de fortificaciones (COBOS, CASTRO y CANAL, 2012).	
	6.2.b Paramentos: murallas de cal y canto de Ciudad Rodrigo, Salamanca (arriba) y San Pedro de Latarce (abajo) (COBOS, CASTRO y CANAL, 2012).	
	6.2.c Fotografías aéreas comparadas de tres recintos de la frontera del reino de León: San Pedro de Latarce, Nava del Rey y León (COBOS, CASTRO y CANAL, 2012).	307
Figura 6.3	Ciudades de frontera	
	6.3.a Ciudad Rodrigo: áreas urbanas destruidas por la fortificación en los siglos XVII y XVIII (COBOS y CAMPOS, 2013).	
	6.3.b Detalle del plano de la ciudad de Eivissa con el proyecto de Calvi, de la 2ª mitad del siglo XVI (Leiden, University Library, Collection Bolden-Njenhuis, Atlas 440, fols. 45-46).	310
Figura 6.4	Plano de Antonio de Herrera en el que aparece la Raya de Tordesillas, en su obra <i>Descripción de las Yndias Occidentales</i> , Amsterdam, 1622.	310
Figura 6.5	Plano de la frontera entre Francia y Países Bajos españoles, con la ciudad de Gravellines (AGS, M.P. y D., X-17, en COBOS, 2014a: 109).	311
Figura 6.6	Fronteras terrestres	
	6.6.a Fronteras terrestres hispánicas.	
	6.6.b Frontera Países Bajos Españoles-Francia.	
	6.6.c Frontera España-Francia.	
	6.6.d Frontera del Milanesado.	
	6.6.e Fuenterrabía, España. Fortificaciones del siglo XVI (FER, 1696).	
	6.6.f Amberes, Bélgica. Fortificaciones del siglo XVII (FER, 1696).	
	6.6.g Sitio de Namur, Bélgica. <i>Carte de l'invertissement de Mons par l'Armée du Roi et des lignes de circonvallation faites pour le siège de cette place en 1691</i> . Cartoteca del Archivo General Militar de Madrid, Colección: SH. (sig. AT-51/3).	312
	6.6.h Perpignan, Francia. Fortificaciones del siglo XVII (FER, 1696).	y
	6.6.i Valencia del Po, Italia. Fortificaciones del siglo XVII (FER, 1696).	313
Figura 6.7	Las nuevas fronteras	
	6.7.a Mapa español de Portugal y su frontera entre el Duero y el Tajo, 1641 (AGS, M.P. y D., sig. 05-176).	
	6.7.b Mapa del territorio de misiones en 1732 (PETROSCHI y RETZ (1760).	
	6.7.c <i>Carta geográfica general del reino de Nueva España</i> (1804). Real Academia de la Historia. Colección: Departamento de Cartografía y Artes Gráficas (sig. C-I a 3).	314

	Página
Figura 6.8	Detalle del plano del siglo XVIII de Juan Manrique <i>que manifiesta la situación de la Ysla de Mallorca, en el que se observan las torres de defensa costera al norte de la isla</i> . Biblioteca Nacional de España (Biblioteca Digital Hispánica, CDU 467.51).
	315
Figura 6.9	Costa africana
	6.9.a Plano esquemático de la costa africana, Portugal y España (finales del siglo XV, principios del siglo XVI) (COBOS, 2014a: 112).
	6.9.b Documento de 1499 del Archivo General de Simancas, que describe cómo la torre de Cabo Juby estaba construida en tierra firme (continente) pero a la vez <i>sobre el agua</i> . Cortesía de Javier de Castro) (AGS, RGS., IX-1408).
	315
Figura 6.10	La defensa de los morros
	6.10.a <i>Disegni della guerra assedio et assalti dati dall'armata Turchesca all'Isola di Malta l'anno 1565</i> , Antonio F. Lucini, Bolonia, 1631.
	6.10.b Copia del grabado holandés del Asalto holandés al castillo de Natal, Brasil, 1633 Grabado Veroveringe van Rio Grande in Brasil. Anno 1633. Amsterdam / 1650 ca.
	6.10.c Bombardeo de la fortaleza de El Morro, 1 de julio de 1762, Richard Paton, National Maritime Museum, Londres.
	316
Figura 6.11	Frontera marítima en el Mediterráneo. Llaves. Presidios. Puertos fortificados propios. Principales puertos militares aliados. Principales puertos militares enemigos.
	318
Figura 6.12	6.12.a Mapa de <i>Civitates Orbis Terrarum</i> publicado en 1575, en el que se detalla el Peñón de Vélez (COBOS, 2014a: 114).
	6.12.b Asalto turco a La Goleta de Túnez. Brawn y Hogenberg, Colonia, 1575.
	319
Figura 6.13	Defensa atlántica
	6.13.a Esquema de la defensa atlántica con la Raya de Tordesillas de 1434 (COBOS, 2014a: 115).
	6.13.b Defensa atlántica. Costa americana.
	326
Figura 6.14	Defensa atlántica
	Costa europea / africana. Llaves. Presidios. Puertos fortificados propios.
	327
Figura 6.15	Pacífico
	6.15.a Grabado de América del Sur en 1598, <i>Peruvia id est Novi Orbis pars Meridionalis</i> , por Matthias Quad y Johann Bussemacher, Colonia, circa 1600.
	6.15.b Carta náutica del puerto de La Soledad de las Islas Malvinas, 1774, Museo Naval (sig. 49-A-14).
	6.15.c Mapa <i>Isla</i> de Juan Fernando de Tierra, 1795. Museo Naval. Colección: Museo Naval (sig. 50-D-3(2)).
	330

Figura 6.16	Subsistemas	
	6.16.a Subsistemas del Rosellón y de los estados del Presidio en la Toscana.	
	6.16.b Dibujo que representa una parte del terreno en donde está situado el fuerte de la Concepción de Osuna en Aldea del Obispo (Salamanca), 1664. AGS, M.P. y D., sig. XXVIII-060.	
	6.16.c La frontera a lo largo del Miño con sus fortificaciones, 1580. AGS, M.P. y D., sig. XXXVIII-065.	
	6.16.d Villa fortificada de Perpiñán según plano de 1696 (FER: 1696).	331
Figura 6.17	Sistemas locales	
	6.17.a Detalle de la planimetría generada para el <i>Estudio sobre Sistemas Territoriales de Patrimonio de las Fortificaciones Transfrontetizas del Bajo Miño</i> mediante la rectificación georreferenciada en campo de planos del siglo XVII (COBOS y HOYUELA, 2005).	
	6.17.b Detalle del plano de campo de Argañán de 1801 SHM (Servicio Histórico Militar. Madrid), SA-02-01, en COBOS y CAMPOS (2013).	333
Figura 6.18	Grupos y conjuntos	
	6.18.a Porto Ercole. Vista aérea y fotografías de sus fuertes (COBOS, 2014a: 120).	
	6.18.b Descripción de la fortificación de la isla de Malta con el parecer de Juan de Médicis y Juan de Garay (NEGRO y VENTIMIGLIA, 1640).	
	6.18.c Plano del puerto de Río de Janeiro situado en la latitud S de 22°54'10'' longitud occidental de Cádiz 36° 31', circa 1780, Library of Congress Geography and Map Division, Washington D.C. (G5592, G8 1780.P5).	
	6.18.d La Habana. Entrada al puerto protegida por los fuertes de La Fuerza (circa 1550), El Morro y La Punta (1588), y La Cabaña (1771) (COBOS, 2014a: 121).	336
	6.18.e Croquis de las fortificaciones de Orán y Mazalquivir, circa 1736. Centro Geográfico del Ejército.	337
Figura 6.19	6.19.a Plano de las fortificaciones del arsenal de Cartagena en 1766, Museo Naval de Madrid (sig. E-43-10).	
	6.19.b Fortificaciones de Augusta con los refuerzos diseñados por Juan de Médicis y Juan de Garay (NEGRO y VENTIMIGLIA, 1640).	340
Figura 6.20	6.20.a Vista aérea de fuertes de defensa de bahías desde puntos elevados: Porto Ercole (Italia) por Juan Manrique de Lara, 1557; Setubal (Portugal) por Fratin, 1581; Santiago (Cuba) por Antonelli, 1637.	
	6.20.b Comparativas de cortina llana y tijera en el tratado de Escrivá, y diseños de morros de la fortificación hispánica. De izquierda a derecha por columnas: traza de San Telmo de Malta propuesta por el tratado de Rojas en 1598; maqueta y vista aérea del fuerte de Santa Catalina de Cádiz, diseñado también por Rojas; vista aérea del morro de San Juan de Puerto Rico y planta del Morro de La Habana; vistas actuales de los castillos de Blavet en Port Louis (Francia) y Natal (Brasil), de finales del siglo XVI; dibujo de 1575 del fuerte de Mazalquivir en Orán (COBOS, 2014a: 123).	341

7. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS GRÁFICO DE LOS PROYECTOS DE FORTIFICACIÓN

	Página
Figura 7.1	Trazado de glacis, cubicación del desmonte y cálculo de los rendimientos de excavación de un foso. Leonardo Da Vinci, <i>Códice Madrid II</i> , 1504 (detalles de los folios 10v, 25r y 32v). 346
Figura 7.2	Estudio de realidad construida por análisis de fuego defensivo (Ibiza y Berlanga) (COBOS Y CÁMARA, 2008; COBOS, 2014c). 346
Figura 7.3	Estudio de traza por análisis de fuego enemigo a partir de documentación gráfica (Lisboa, 1581 y Peñíscola, 1578) o escrita (La Goleta, 1574). 7.3.a. Peñíscola (España), 1578. AGS, M.P. y D., sig. 09/059 (miniatura de la figura 3.20.a). 7.3.b. Lisboa (Portugal), 1581. AGS, M.P. y D., sig. 16/007. 7.3.c. La Goleta (Túnez) 1574 (COBOS Y CASTRO, 2000b: 263). 347
Figura 7.4	Leonardo Da Vinci, <i>Codex Atlanticus</i> , Biblioteca Ambrosiana, Milán, fol. 1097r. 347
Figura 7.5	7.5.a Pedro Luis Escrivá, dibujo de <i>Apología en excusación y favor de las fábricas del Reyno de Nápoles</i> , 1538 (miniatura de la figura 4.13.2). 7.5.b Pedro Luis Escrivá, dibujo de <i>Apología en excusación y favor de las fábricas del Reyno de Nápoles</i> , 1538 (miniatura de la figura 4.12.2). 7.5.c. Análisis de la teoría de Escrivá sobre la dificultad de embocar las troneras de San Telmo de Nápoles (COBOS, 2000) (miniatura de la figura 4.14). 7.5.d. Análisis de la teoría de Escrivá sobre la orientación de las puntas de la fortificación hacia la batería enemiga, aplicada al diseño de Ferramolino para La Goleta, de Escrivá para San Telmo de Nápoles, y de Pedro Prado para el castillo de San Telmo de Malta (COBOS, 2005a: 481) (miniatura de la figura 5.3). 350
Figura 7.6	(miniatura de la figura 5.3) Esquema de variaciones de fortificación del siglo XVIII (COBOS, 2005a: 481). 350
Figura 7.7	Conjunto fortificado de Goián en el Plan Director de las fortificaciones transfronterizas del Miño (COBOS y HOYUELA, 2005). El plano histórico, atribuido a Miguel Lescol y fechado hacia 1664, pertenece al Fondo del CSIC procedente de la Biblioteca Nacional de Lisboa, D. 247V). 355
Figura 7.8	Traza de Ciudad Rodrigo (a) y proyectos en Gallegos de Argañán (b) (COBOS, 2012a y 2013 a). Plano histórico de Ciudad Rodrigo, 1709, Atlas Masse, Archives du Génie. Castillo de Vincennes, París. Los planos históricos de Gallegos de Argañán, fechados en 1651, proceden del Archivo General de Simancas (AGS, M.P. y D., sig. 68/020). 356

		Página
Figura 7.9	7.9.a Plantas comparadas de fortificaciones españolas e italianas del primer renacimiento (miniaturas de las figuras 2.1.a, 2.14 y 2.17). 7.9.b Francisco de Holanda, Vista de Fuenterrabía (1538), Patrimonio Nacional, Biblioteca de El Escorial (miniatura de la figura 4.1). 7.9.c <i>Traça de la fortaleza de Pamplona ¿1538?</i> (AGS, M.P. y D., sig. 13/54).	358
Figura 7.10	Comparativa de fuertes reales de la frontera hispano-portuguesa (COBOS, 2016: 131).	358
Figura 7.11	7.11.a Pedro Moreau, <i>Plano de Ciudad Rodrigo con sus contornos donde se ve demostrado la fortificación que oy subsiste y dos proyectos...</i> para Ciudad Rodrigo (AGS, M.P. y D., 13/136). 7.11.b Antonio Gaber, Proyecto para Ciudad Rodrigo (CGE, ArE-T.7-C.3-385). 7.11.c Juan Martín Cermeño, Proyecto para Ciudad Rodrigo (CGE, ArE-T.7-C.3-383). 7.11.d Ciudad Rodrigo, 1735-1766. Comparativa de los proyectos de Moreau, Gaber y Cermeño (COBOS, 2013b).	360
Figura 7.12	Análisis técnico de las trazas de Berlanga (COBOS, 2013b).	363
Figura 7.13	Análisis de las trayectorias de fuego del castillo de L'Aquila (COBOS, 2014d: 152).	364
Figura 7.14	Estudio comparativo de la traza de la fortaleza de L'Aquila (Escrivá, 1534) y de la traza de una fortaleza de cuatro bastiones en su Tratado de 1538 (COBOS, 2014a).	365
Figura 7.15	(también en la figura 5.26) Análisis geométrico de la traza de la fortificación de Almeida respecto a la traza regular de referencia (COBOS y CAMPOS, 2013). A diferencia de la figura 5.26, presenta los ángulos interiores del polígono, lo que demuestra que el recinto nunca se proyectó como heptágono.	366
Figura 7.16	7.16.a Análisis métrico de la traza de Almeida en relación a las medidas de los tratados coetáneos (COBOS y CAMPOS, 2013). 7.16.b Variación gráfica de las dimensiones de fortificación en función del lado del polígono en el tratado de Santans y Tapia, Bruselas, 1644 (también en la figura 5.27). 7.16.c Líneas principales de la fortificación en Diego González de Medina Barba, <i>Examen de fortificación</i> , Madrid, 1599.	367

8. UNA VISIÓN INTEGRAL DE LAS ESCUELAS Y LOS ESCENARIOS DE LA FORTIFICACIÓN ESPAÑOLA DE LOS SIGLOS XVI, XVII Y XVIII

Página

Figura 8.1	(miniatura de la figura 2.24.a) Castillo de Salsas (Ramiro López, 1497) y castillo de San Telmo de Nápoles (Escrivá, 1538) dibujados por Francisco de Holanda hacia 1538 en <i>Os Desenhos das antigualhas</i> , Biblioteca de El Escorial.	374
Figura 8.2	Escrivá. Tratado. Nápoles, 1538. Fortificación con baluartes y fortificación atenazada (COBOS, 2012b: 5).	374
Figura 8.3	(miniatura de la figura 5.13.c) Frente viejo de La Valeta (Malta). Proyecto de los ingenieros enviados por el marqués de Leganés desde Milán, J. Médicis y J. Garay en 1639. (NEGRO y VENTIMIGLIA, 1640).	374
Figura 8.4	(miniatura de la figura 2.16) Caponera que protege el pozo contramina del castillo de Coca, y detalle de una caponera al pie de una torre en Francesco di Giorgio Martini, <i>Trattati di architettura ingegneria e arte militare, códice Magliabechiano</i> II. I. 141 f.80 tav. 297 (edición facsímil de C. Maltese, Milano, 1967).	375
Figura 8.5	(miniatura de las figuras 2.28 y 2.23.b) Dibujo de una fortificación en 1504-1505 por Leonardo da Vinci, <i>Códice Madrid II</i> , 79r, comparado con una foto aérea de la fortaleza de Salsas en la actualidad, y detalle del castillo de Perpiñán en 1534-1538, donde se observan los baluartes avanzados construidos por Ramiro López a finales del siglo XV y que pretendían tapar la tijera proyectada en el plano (AGS, m. p. y d., VIII-62Dd).	375
Figura 8.6	(miniatura de la figura 3.7) Dibujo de fortaleza de cierre de frontera en el tratado de Durero (1527), en el capítulo en el que cita como ejemplo la fortaleza de Salsas, construida por Ramiro López entre 1495 y 1503, y dibujo de esta misma fortaleza en 1538 por el pintor portugués Francisco de Holanda.	375
Figura 8.7	(miniatura de las figuras 2.17.a y 4.1) Baluartes frontales avanzados de la fortaleza de Salsas (a la izquierda, según el plano de Ayora de 1503 guardado en la Academia de la Historia) y de Fuenterrabía, (a la derecha, según el dibujo de Francisco de Holanda en 1538, guardado en la Biblioteca de El Escorial).	379
Figura 8.8	(miniatura de la figura 7.3.c) Esquema del ataque turco a La Goleta en 1574 (COBOS y CASTRO, 2000b).	379

- Figura 8.9** (miniatura de las figuras 4.14 y 4.10)
- 8.9.a Ilustración del comentario al texto del Tratado de Escrivá (1538): “No se puede en ninguna manera tirando a batería (A) embocar la tronera y tirando a embocar (B) no se puede hacer batería” (COBOS, CASTRO y SÁNCHEZ-GIJÓN, 2000).
- 8.9.b Debate de una fortaleza en la barra del Tajo, Portugal, hacia 1581 (AGS, M.P. y D., sig. XII-162). 379
- Figura 8.10** Debates sobre trazas en las fortificaciones del Imperio hacia 1580:
- 8.10.a Proyecto de Leonardo Turriano para Cascáis (Portugal) englobado en el fuerte triangular y el castillo viejo (AGS, M.P. y D., sig. XLII-61).
- 8.10.b Emplazamiento de la batería de asalto al fuerte de San Julião da Barra (Portugal), cerca de Lisboa, en 1581 (AGS, M.P. y D., sig. XVI-7).
- 8.10.c Vista aérea del castillo de San Felipe de Setúbal (Portugal), diseñado por Fratrín en 1581 (también en la figura 6.20.a2).
- 8.10.d Traza de Peñíscola (España) según proyecto de Vespasiano Gonzaga y dibujo probablemente de Bautista Antonelli en 1579, con las reformas que pretendía hacer el ingeniero Fratrín (AGS, M.P. y D., sig. IX-59) (también en la figura 4.19.a). 380
- Figura 8.11** Debates sobre la defensa de los fuertes costeros:
- 8.11.a Plantas comparadas, con las trayectorias de tiro defensivo y ofensivo, a partir de las reflexiones del tratado de Escrivá de 1538 (miniatura de la figura 4.11):
1. El diseño inicial de La Goleta de Túnez, 1538.
 2. San Telmo de Nápoles, 1538.
 3. San Telmo de Malta, 1543.
- Están orientadas hacia las baterías enemigas más desfavorables al estar condicionadas en su situación por el istmo, el lomo del cerro y la península que ocupan respectivamente estas fortalezas (COBOS, CASTRO y SÁNCHEZ-GIJÓN, 2000).
- 8.11.b Arriba: Apología de Luis Escrivá (1538): comparación de los baluartes resultantes de una planta cuadrada y una triangular para igual longitud de cortina, donde resulta una punta muy aguda y muy vulnerable al fuego artillero (miniatura de la figura 4.13.2). Debajo: Cristóbal de Rojas, explicación en su tratado de su teoría de las puntas redondeadas (1598) (miniatura de la figura 4.6).
- 8.11.c Copia de un boceto de 1565 que muestra las distintas opciones para fortificar el istmo desde el que los turcos bombardearon el fuerte de San Telmo en Malta, origen de la actual ciudad de La Valeta (también en la figura 4.12.3). 383
- Figura 8.12** 8.12.a Portada del tratado de Rojas, Madrid, 1598.
- 8.12.b Retrato de Santans y Tapia en su tratado publicado en Bruselas en 1644.
- 8.12.c Portada del tratado *Escuela de Palas*, Milán, 1693 (miniatura de la figura 5.8). 384

		Página
Figura 8.13	Escuela de Palas: Traza geométrica de una fortificación pentagonal, en <i>Escuela de Palas o curso Mathematico...</i> (Milán, 1693).	384
Figura 8.14	Escuela de Palas	
	8.14.a Construcción geométrica de la fortificación de Antoine de Ville, en <i>Escuela de Palas o curso Mathematico...</i> (Milán, 1693) (miniatura de la figura 5.5.a).	
	8.14.b Construcción geométrica de la fortificación de Franck, en <i>Escuela de Palas o curso Mathematico...</i> (Milán, 1693) (miniatura de la figura 5.5.c).	
	8.14.c Perspectiva caballera de un sistema completo de fortificaciones, en <i>Escuela de Palas o curso Mathematico...</i> (Milán, 1693) (miniatura de la figura 5.1).	387
Figura 8.15	(miniatura de la figura 4.9)	
	Plano de estudio de fuegos de flanco de la fortificación de Ibiza: en verde, obra de Calvi en 1555; en rojo, obra de Fratin en 1579 (COBOS y CAMARA, 2008).	388
Figura 8.16	Los Morros	
	8.16.a Dibujo de Escrivá en su <i>Apología</i> (1538) comparando cortina llana y tijera (miniatura de la figura 4.12.2).	
	8.16.b Proyecto para San Telmo de Malta fechado en 1543 (miniatura de la figura 4.12.1).	
	8.16.c <i>Apología</i> de Luis Escrivá (1538): soluciones comparadas de cortina llana o común, cortina articulada en espiga de Ferrara, y tijera de San Telmo en Nápoles (miniatura de la figura 4.13.1).	
	8.16.d Cristóbal de Rojas, Modelo de fuerte al borde del mar, según su Tratado. 1598 (miniatura de la figura 4.18.3).	388
Figura 8.17	(miniatura de la figura 5.3)	
	Esquemas para la interpretación del trazado de la fortificación. En la columna 1, líneas y ángulos comunes y variación de éstos al modificarse las dimensiones de flanco o gola. En la columna 2, variación de la dimensión de la línea de defensa para distintos polígonos con igual dimensión de lado. En la columna 3, variación del lado del polígono para mantener igual dimensión de línea de defensa (COBOS, 2005a: 481).	388
Figura 8.18	(miniatura de las figuras 5.6 y 5.4)	
	Construcción de una fortificación a partir del ángulo central del polígono (arriba); y tabla de longitudes de líneas de un fuerte real grande según el número de lados, para una línea de defensa fijante de 60 vergas (abajo) (SANTANS 1644:115).	395
Figura 8.19	8.19.a Proyecto para Grol (Flandes), 1617. (AGS, M.P. y D., sig. IV-85 y IV-86).	
	8.19.b Planta del fuerte Guzmán en Breme, según dibujo de Cantoni. Hacia 1660 (BNB, AE XII 28).	395

		Página
Figura 8.20	(miniatura de la figura 5.12) Diferencias de fortificaciones que se pueden ofrecer en una villa, en Juan Santans y Tapia, <i>Tratado de fortificación militar...</i> , puesto en uso en los estados de Flandes (Bruselas, 1644). Madrid, Biblioteca Nacional de España.	396
Figura 8.21	Salomón van Es: <i>Resumen de todas las plantas de las villas y lugares de los Países Bajos...</i> , Ypres, hacia 1666. Madrid Biblioteca Nacional de España.	396
Figura 8.22	Planta de Novara (Italia), en Joseph Chafrión: <i>Plantas de las Fortificaciones de las ciudades, plazas y castillos del Estado de Milán</i> (Milán, 1687). Madrid, Biblioteca Nacional de España.	396
Figura 8.23	(miniatura de la figura 6.10.c) Richard Paton: Bombardeo de la Fortaleza del Morro, 1 de Julio de 1762. National Maritime Museum, Londres. Durante el asalto inglés a La Habana, cuatro navíos de guerra que intentaban atacar el castillo del Morro tuvieron que retirarse con grandes pérdidas tras seis horas de infructuoso bombardeo.	396
Figura 8.24	Fuerte de los Tres Reyes Magos de Natal (Brasil), 1596. Copia de un grabado holandés de la primera mitad del siglo XVII que muestra el fuerte con la bandera española y la flota holandesa atacándolo (COBOS, 2012b: 39).	399
Figura 8.25	(miniatura de la figura 4.18) Los Morros: Cristóbal de Rojas: 1) Blavet, Lorient (Francia), hacia 1592; 2) Modelo del siglo XVIII de la fortaleza de Santa Catalina, Cádiz, 1598 (COBOS, 2004a: 434).	399
Figura 8.26	Los Morros: Vista aérea del fuerte de Santa Catalina en Cádiz (COBOS, 2012b: 39).	399
Figura 8.27	La Habana: Plano de los castillos del Morro y Cabaña. Silvestre Abarca, 1766. Madrid, Centro Geográfico del Ejército, Archivo Cartográfico y Estudios Geográficos, J-6-1-120 (1).	406
Figura 8.28	(miniatura de la figura 4.19.b) Los Morros: Planta del Morro de la Habana (Cuba). Bautista Antonelli, finales del siglo XVI (COBOS, 2004a: 437).	406
Figura 8.29	(miniatura de la figura 4.17) Diseño de Vespasiano Gonzaga para Mazalquibir (Argelia) en 1574 con tijeras que completan el fuerte empezado por Juan Bautista Antonelli con baluartes (AGS, M.P. y D., sig. VII-103).	406
Figura 8.30	Plano del fuerte de La Concepción en Salamanca (España), según Pedro Moreau en 1745, (AGS, M.P. y D., sig. XIII-121).	407
Figura 8.31	(miniatura de la figura 5.15.d) Fuerte avanzado propuesto para el padastro de San Francisco, en Ciudad Rodrigo (España), Juan Martín Cermeño, 1766. (Servicio Geográfico del Ejército, sig. 385).	407

9. CONCLUSIONES, REPERCUSIONES Y NUEVAS LÍNEAS DE TRABAJO

	Página
Figura 9.1	(miniatura de la figura 2.13.b)
	Espolón caponera del castillo de Coca, en el foso al pie de la torre de barrera. 418
Figura 9.2	9.2.a. Castillo de L'Aquila. Vista general.
	9.2.b. Castillo de L'Aquila. Detalle del flanco. 418
Figura 9.3	Boca exterior de tronera del castillo de San Telmo en Nápoles. 418
Figura 9.4	El castillo de San Telmo en Nápoles hacia 1538. Dibujo de Francisco de Holanda en <i>Os Desenhos das antigualhas</i> , Biblioteca de El Escorial. 418
Figura 9.5	Estudio técnico comparado de las fortificaciones de Gravelines (frontera de los Países Bajos Españoles con Francia) y Berwick (frontera de Inglaterra con Escocia), cuyas trazas casan con las líneas de defensa que el Tratado de Rojas atribuye desde mediados del siglo XVI a los proyectos seguidores de determinados tratados italianos. Ambos proyectos datan de los años 1554-1558, cuando Felipe II reside en Flandes y es rey consorte de Inglaterra. 419
Figura 9.6	Plan Director del castillo de La Mota. Arquitecto: Fernando Cobos. Junta de Castilla y León, 1992. Estudio y propuesta de recuperación de cámaras y galerías de defensa del foso, pozos contramina y perfiles originales de lecho y contraescarpa de foso. 428
Figura 9.7	Plan Director de las Murallas Renacentistas de Ibiza. Arquitecto: Fernando Cobos. Ajuntament d'Eivissa, 2002.
	9.7.a Estudio de las rasantes a partir del fuego de flanco de las casamatas.
	9.7.b Casuística de los descalces del pie de muralla.
	9.7.c. Recuperación del pie rocoso destruido sin falsear la rasante histórica de las fábricas (2012). 428
Figura 9.8	Estudio e interpretación histórica y constructiva de la fortaleza de L'Aquila, Italia, como apoyo a su proceso de restauración. Arquitecto: Fernando Cobos. IPCE. Mº de Cultura de España y Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici dell'Abruzzo. 2013
	Análisis del fuego buzado sobre el lecho del foso, de las zonas muertas sin cobertura de fuego, y de la disposición de las cámaras con huecos ciegos de la galería contramina en orden de definir las zonas de exploración arqueológica del foso para documentar una posible reforma que transformó completamente el sistema defensivo ideado por Escrivá en 1534. 429

